

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

“INVENTARIO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS
INTERCAMBIADORES Y PUENTES DEL SUR DE QUITO E
INVESTIGACIÓN Y REPARACIÓN DE UNO DE ELLOS”

GONZALO JAVIER DÍAZ RODRÍGUEZ
EVELIN JOHANNA TAPIA GONZÁLEZ

DIRECTOR: ING. FABIÁN TORRES

QUITO, 2010

Dedicatoria

Este trabajo quiero dedicarlo a mis padres, que con su gran amor, ejemplo y esfuerzo, me han inculcado valores para llegar a ser una persona de éxito.

A mis hermanas, que me han enseñado que con esfuerzo y sacrificio se pueden alcanzar las metas propuestas.

Gonzalo Javier Díaz R.

Dedico esta disertación a mis papás y a mi hermana por ser un ejemplo de lucha y enseñarme que todo esfuerzo tiene su recompensa, los amo.

A mi novio Javier por ser mi fuerza cuando parezco desfallecer.

Evelin Johanna Tapia González

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a mi Papá Dios, que desde el día en que lo conocí, ha cambiado mi vida y la de mi familia, me ha enseñado que “Todo lo puedo en Cristo que me Fortalece” Filipenses 4:13.

A mis padres, por su esfuerzo realizado; a todos los profesores que de alguna manera pusieron su grano de arena para la culminación de esta disertación.

A mi novia Evelin, por su apoyo incondicional, su paciencia y ejemplo que hizo que juntos logremos alcanzar nuestras metas.

Gonzalo Javier Díaz R.

Un agradecimiento especial a Dios por haber permitido que las circunstancias se den de forma favorable al desarrollo de esta disertación.

Agradezco al Ing. Fabián Torres, Director de esta disertación, al Ing. Gustavo Yáñez e Ing. Mario Morán, Correctores por impartir sus conocimientos sin egoísmo alguno; al Ing. José Salvador, Ing. Marco Sánchez e Ing. Freddy Larenas por su colaboración; al Laboratorio de Materiales de Construcción PUCE por ayudarnos en la elaboración de los ensayos y finalmente al Ing. José Segovia por su apertura y comprensión.

Evelin Johanna Tapia González

Tabla de Contenido

Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenido	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	3
1.1 Conceptos Generales	3
1.1.1 <i>Que es un inventario</i>	3
1.1.2 <i>Clasificación de Inventarios</i>	3
1.2 Concepto de Puente, de Intercambiador y Terminología Básica	4
1.3 Elementos de un Puente	5
1.3.1 <i>Superestructura</i>	5
1.3.2 <i>Subestructura</i>	6
1.3.3 <i>Equipamiento</i>	7
1.4 Clasificación de los Puentes	7
1.4.1 <i>Según su función</i>	7
1.4.2 <i>Según sus materiales de construcción</i>	7
1.4.3 <i>Según el tipo de estructura</i>	8
1.4.4 <i>Según su Grado de Indeterminación</i>	13
CAPÍTULO 2: LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL EN PUENTES – TIPIFICACIÓN.....	14
2.1 Identificación de la estructura.....	14
2.2 Tipo, material y geometría del puente	14
2.3 Características de los elementos	16
2.3.1 <i>Superestructura</i>	16
2.3.2 <i>Subestructura</i>	18
2.3.3 <i>Equipamiento</i>	18
2.4 Daños que comúnmente se presentan en puentes	19
2.4.1 <i>Fallas en la superficie de rodamiento o tránsito</i>	19
2.4.2 <i>Daños en barandas</i>	27
2.4.3 <i>Daños en sistemas de drenaje</i>	28
2.4.4 <i>Daños en la estructura de hormigón</i>	28
2.4.5 <i>Daños en la estructura metálica</i>	42

CAPÍTULO 3: INSPECCIÓN Y CAPTURA DE INFORMACIÓN	50
3.1 Elementos y equipos	50
3.2 Elaboración de formatos tipo para la captura de información	50
3.3 Inspección general	58
3.4 Inspección por elementos	59
CAPÍTULO 4: RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	60
CAPÍTULO 5: PROPUESTA PARA LA REPARACIÓN DEL PUENTE ESCOGIDO	61
5.1 Información general	61
5.2 Influencia del medio ambiente	61
5.3 Inspección y verificación de la estructura	61
5.4 Valoración de la condición actual	64
5.5 Evaluación estructural	66
5.5.1 <i>Diseño a flexión</i>	66
5.5.2 <i>Diseño a corte</i>	68
5.6 Reparaciones	69
5.6.1 <i>Superficie de rodamiento</i>	69
5.6.2 <i>Losa</i>	69
5.6.3 <i>Vigas</i>	70
5.7 Conclusiones Específicas	71
CONCLUSIONES GENERALES	74
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Ciudad de Quito está provista de gran cantidad de puentes vehiculares (pasos a desnivel), y peatonales, los cuales con el pasar del tiempo se van deteriorando y por ende requieren reparaciones y mantenimiento, o de lo contrario podrían afectar a la seguridad del usuario.

La Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EMMOP) ha previsto el mantenimiento y reparación de los intercambiadores, puentes vehiculares y peatonales del Distrito Metropolitano de Quito, para lo cual realizó un convenio con la Pontificia Universidad Católica del Ecuador con el fin de recopilar la información del estado actual de dichas obras viales.

Nosotros, como estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil, formamos parte del grupo de alumnos que realizó el inventario, por lo cual hemos visto la necesidad de profundizar la investigación, ya que, como hemos podido observar, han ocurrido accidentes debido al mal estado de este tipo de estructuras. Pensamos que esto es un aporte importante para la seguridad y desarrollo de la ciudadanía, además es un tema de interés que nos permitirá crecer en nuestros conocimientos profesionales y nos servirá a futuro.

La investigación se va a realizar en las zonas urbanas más relevantes del sector Sur de la Ciudad de Quito, siendo las calles en estudio: Av. Mariscal Sucre (desde el Túnel “El Tejar”), Av. Pichincha, Av. Maldonado, Av. Alonso de Angulo, Corredor Periférico Oriental (desde el intercambiador ubicado en la Av. Simón Bolívar y Av. General Rumiñahui), Av. Velasco Ibarra (desde el puente ubicado en la Av. Velasco Ibarra y Queseras del Medio), Av. El Sena y Av. Napo.

En este sector, los intercambiadores son prácticamente nuevos. Hemos visto puentes vehiculares y peatonales que requieren mantenimiento y otros que requieren reparaciones estructurales inmediatas.

Mediante esta investigación se pretende realizar un inventario que permita identificar las características de los puentes en cuestión tales como: ubicación, accesos, tipo, número de vías, además sus elementos, dimensiones y daños que presenta.

Se esquematizará un informe para cada tipo de estructura: intercambiador, puente vehicular y puente peatonal, para recopilar la información requerida.

Con los esquemas se procederá a realizar una inspección de campo, anotando las características del puente y tomando fotografías.

Con la información recopilada se analizará a cada estructura para determinar su estado actual, reparaciones y mantenimientos al que debe ser sometido, además se pondrá observaciones que permitirán un mejor funcionamiento de dichos elementos.

Finalmente, se escogerá una estructura importante del sector que requiera reparaciones estructurales y se planteará las causas de el o los daños que presente y una propuesta para su reparación.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1 Conceptos Generales

1.1.1 Que es un inventario

Se lo puede definir como el registro documental de los bienes tangibles e intangibles y demás cosas que pertenecen a una empresa, persona, o a la comunidad. Este registro debe ser realizado con orden y precisión, de manera que sea una herramienta útil en caso de ser requerido.

El inventario es un buen indicador del buen o mal estado de los bienes, ya que se puede comparar cuál era su estado el momento de la adquisición del bien, con el estado en que se encuentra al momento de realizar el inventario.

Es importante realizar un inventario de los bienes públicos que están a servicio de la comunidad, para que las empresas encargadas, puedan elaborar un programa de mantenimiento y reparación de ser el caso, para preservar de una manera adecuada a los bienes.

Como se realiza un inventario

Para realizar un inventario se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

1. Identificar los bienes a inventariar
2. Determinar los lugares o zonas a inventariar
3. Armar un equipo de trabajo
4. Recorrido, recuento y registro (Inventario propiamente dicho)

1.1.2 Clasificación de Inventarios

Los inventarios se pueden clasificar por su forma o función.

1.1.2.1 Clasificación de inventarios por su forma

Inventario de Mercaderías: son todos los bienes comerciales o mercantiles que le pertenecen a la persona, comunidad o empresa.

Inventario de Productos Terminados: son todos los bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales.

Inventario de Productos en Proceso de Fabricación: son todos los bienes adquiridos por las empresas, los cuales se encuentran en proceso de elaboración.

Inventario de Materias Primas: son los materiales que no han recibido procesamiento y con los que se van a elaborar el producto o trabajo final.

Inventario de Suministros de Fábrica: son los materiales con los que se elaboran los productos, pero que no pueden ser cuantificados de una manera exacta (Pintura, lija, clavos, lubricantes, etc.).

1.1.2.2 Clasificación de inventarios por su función

Entre los más importantes tenemos:

Inventario Justo a Tiempo: es aquel necesario para mantener a un sistema trabajando u operando normalmente.

Inventario de Seguridad o de Reserva: se realiza para compensar los riesgos de paros no planeados de la producción.

Inventario de operación: se lo realiza para determinar la necesidad de algún mantenimiento o reparación de un bien.

En esta investigación se va a realizar un “inventario de operación” que contenga un registro documentado de todos los intercambiadores, puentes vehiculares y peatonales del sector escogido, para verificar el estado actual de estas estructuras.

1.2 Concepto de Puente, de Intercambiador y Terminología Básica

PUENTE

Construcción, por lo general artificial, que permite salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como un río, un camino o un cuerpo de agua.

El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el cual el puente es construido.

Su proyecto y su cálculo pertenecen a la Ingeniería Estructural, siendo numerosos los tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influidos por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, entre otros factores.

Existen puentes de diferente tipo de material, los más comunes son los puentes de hormigón armado, presforzado y puentes metálicos.

INTERCAMBIADOR DE TRÁFICO

Es un puente con la función adicional de comunicar entre sí a varias vías de forma directa.

TERMINOLOGÍA BÁSICA

Acceso: entrada o paso al puente

Ancho total: dimensión de extremo a extremo en sentido transversal

Ancho útil: dimensión que permite el paso de vehículos

Gálibo: dimensión entre la parte más baja de la superestructura del puente y el obstáculo que salva (nivel de agua, calzada, quebrada, etc.)

Longitud: dimensión de extremo a extremo en sentido longitudinal

Tablero: losa de un puente

1.3 Elementos de un Puente

Las partes que forman un puente son:

1.3.1 Superestructura

Consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas, las armaduras constituidas por vigas, cables o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

Comprende todos los componentes que se encuentran por encima de los elementos de soporte:

Superficie de rodamiento: es la base sobre la cual circulan los vehículos, puede ser de pavimento, hormigón armado, afirmado, metálicos, etc.

Acera: orilla de la vía pública, hecha generalmente de hormigón para el paso de los peatones.

Barandas: borde de protección que puede ser de hormigón, metálicos o de plástico que se coloca en los extremos del puente para evitar caídas de los usuarios.

Losa: estructura tipo placa cuya función principal es distribuir las cargas transversal y longitudinalmente en todo el puente, creando esfuerzos de flexión y corte.

Vigas: son los elementos principales de apoyo del tablero del puente y se diseñan para soportar el peso propio, la carga permanente y la carga móvil constituida por el vehículo. Pueden ser de hormigón, metálicas o mixtas.

Diafragmas: elemento rigidizante entre vigas.

1.3.2 Subestructura

Está formada por todos los elementos que requiere la superestructura para sustentarse:

Pilas (apoyos centrales) y estribos (apoyos extremos): son la base de la superestructura del puente, encargados de transmitir las cargas de las vigas principales a la cimentación.

Muros de contención: muros vinculados al estribo que sostienen lateralmente al terraplén y proporcionan una protección contra la erosión o socavación. Se clasifican en:

- **Muros de ala:** muros de hormigón armado, según su orientación en planta pueden ser alas rectas u oblicuas, dependiendo del ángulo que forman con el muro frontal del estribo.

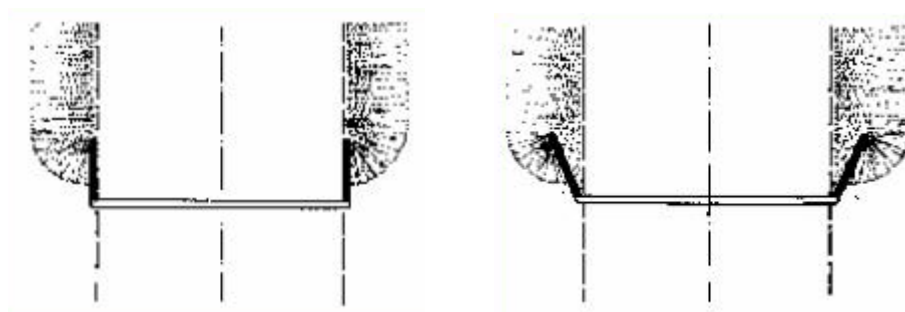


Figura 1: Vista superior de muros de ala

Extraída de: http://www.vialidad.gov.ar/puentes/introduccion_puentes.htm.

- **Muros de gaviones:** muros formados por jaulas o canastas de metal que contienen en su interior rocas del sitio.

Sistemas de apoyo: por lo general son apoyos de neopreno o elastoméricos, se los coloca en la unión vigas o losa con estribos y pilas. La función es el de posibilitar movimientos y reducir vibraciones.

Cimentación (pilotes o zapatas): es la encargada de transmitir los esfuerzos de los estribos y pilas al suelo de cimentación.

1.3.3 Equipamiento

Juntas de dilatación: son elementos que permiten los movimientos y/o rotaciones entre dos partes de una estructura, tienen la tarea de unir los espacios libres, requeridos por razones del comportamiento estructural entre dos elementos.

Sistemas de drenaje: permiten la evacuación de aguas lluvias de la superficie del puente. Existen drenajes transversales y longitudinales.

Señalizaciones: se refiere a todas las marcas de tránsito, horizontales y verticales que pueden estar pintadas o colocadas en la superficie de rodamiento, acera o barandas del puente.

1.4 Clasificación de los Puentes

Se los puede clasificar según su función, materiales de construcción, tipo de estructura y grado de indeterminación.

1.4.1 Según su función se les puede clasificar en:

- Puentes peatonales
- Puentes viaductos o pasos carreteros
- Puentes viaductos o pasos ferroviarios

1.4.2 Según sus materiales de construcción, los puentes podrán ser de:

- Madera
- Mampostería
- Acero Estructural
- Hormigón Armado
- Hormigón Presforzado

1.4.3 Según el tipo de estructura

1.4.3.1 Según su Estructuración Transversal¹

Losa simplemente apoyada

Maciza



Figura 2: Losa Maciza

Alivianada



Figura 3: Losa Alivianada

Nervada



Figura 4: Losa Nervada

Losa sobre vigas

Vigas Macizas

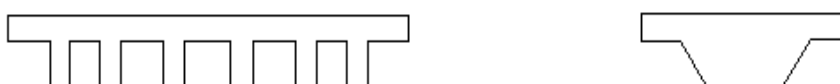


Figura 5: Losa sobre Vigas Macizas

Vigas Alivianadas



Figura 6: Losa sobre Vigas Alivianadas

¹ Morán, Mario, *Copiados del Curso de Puentes*, Quito, 1999.

Vigas Cajón



Figura 7: Losa sobre Vigas Cajón

Vigas
Compuestas

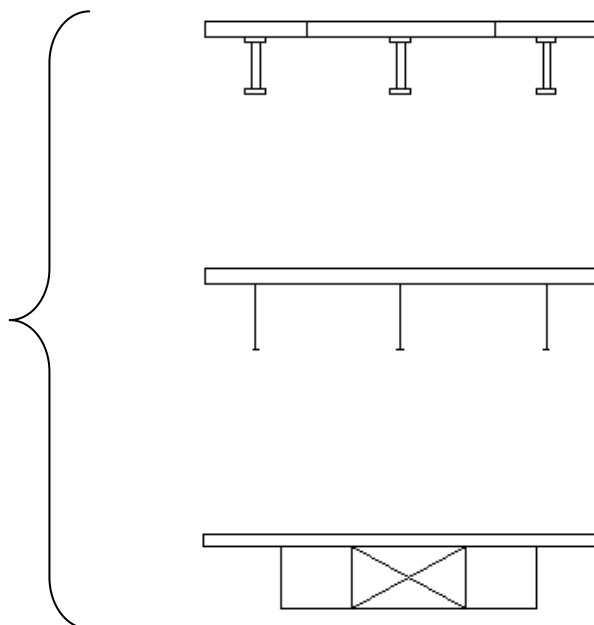


Figura 8: Losa sobre Vigas Compuestas

1.4.3.2 Según su Estructuración Longitudinal²

Isostático Simple

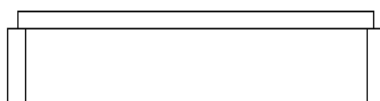


Figura 9: Puente Isostático Simple

Isostático con Voladizos

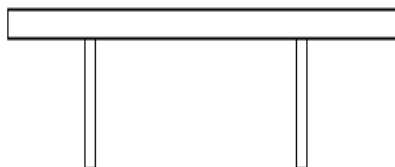


Figura 10: Puente Isostático con Voladizos

² Morán, Mario, *Copiados del Curso de Puentes*, Quito, 1999.

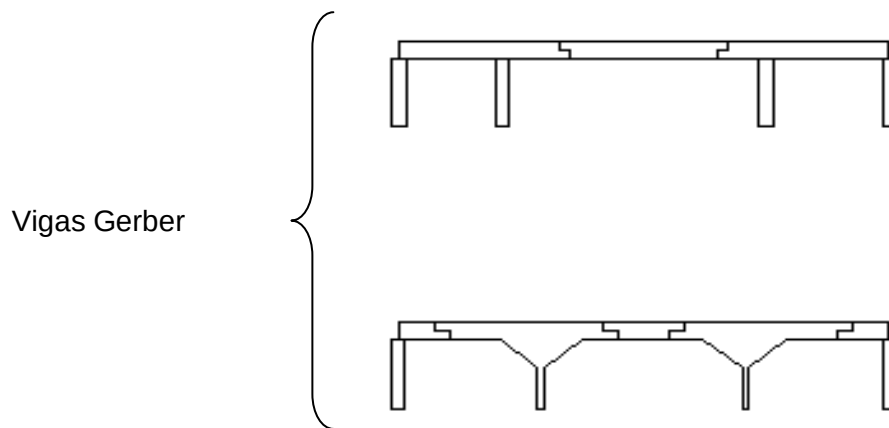


Figura 11: Puente con Vigas Gerber

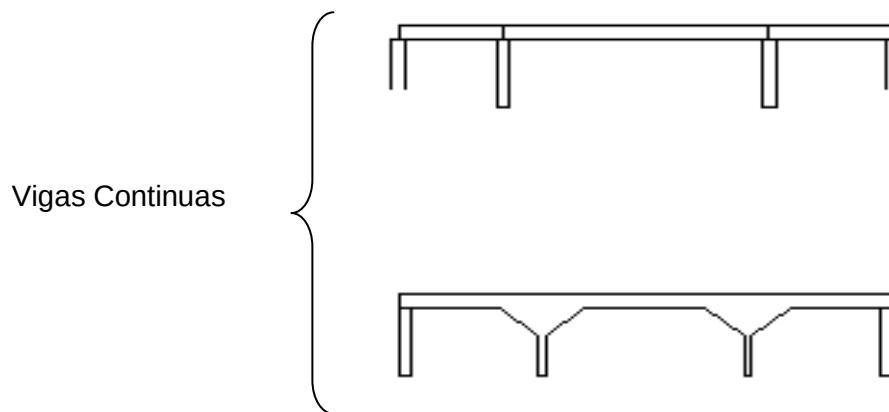


Figura 12: Puente sobre Vigas Continuas

Pórticos



Figura 13: Puente Tipo Pórtico

1.4.3.3 Puentes de Arco

Están constituidos básicamente por una sección curvada hacia arriba que se apoya en unos estribos y que abarca una luz o espacio vacío.

En ciertas ocasiones el arco es el que soporta el tablero (arco bajo tablero) del puente sobre el que se circula, mediante una serie de soportes auxiliares, mientras que en otras de él es del que pende el tablero (arco sobre tablero) mediante la utilización de tirantes.

La sección curvada del puente está siempre sometida a esfuerzos de compresión, igual que los soportes, tanto del arco como los auxiliares que sustentan el tablero. Los tirantes soportan esfuerzos de tracción.

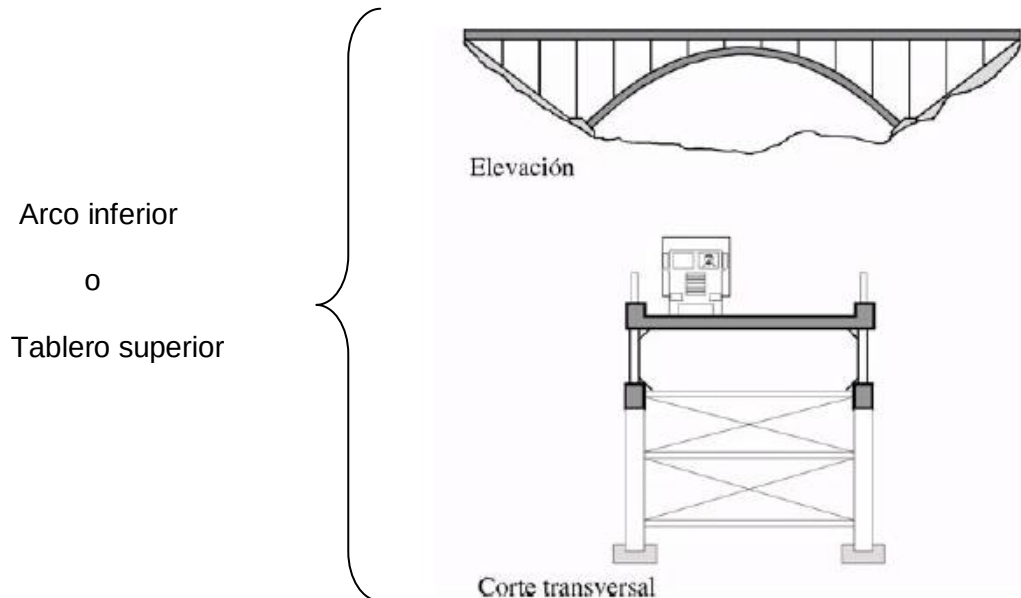


Figura 14: Puente de Arco Inferior

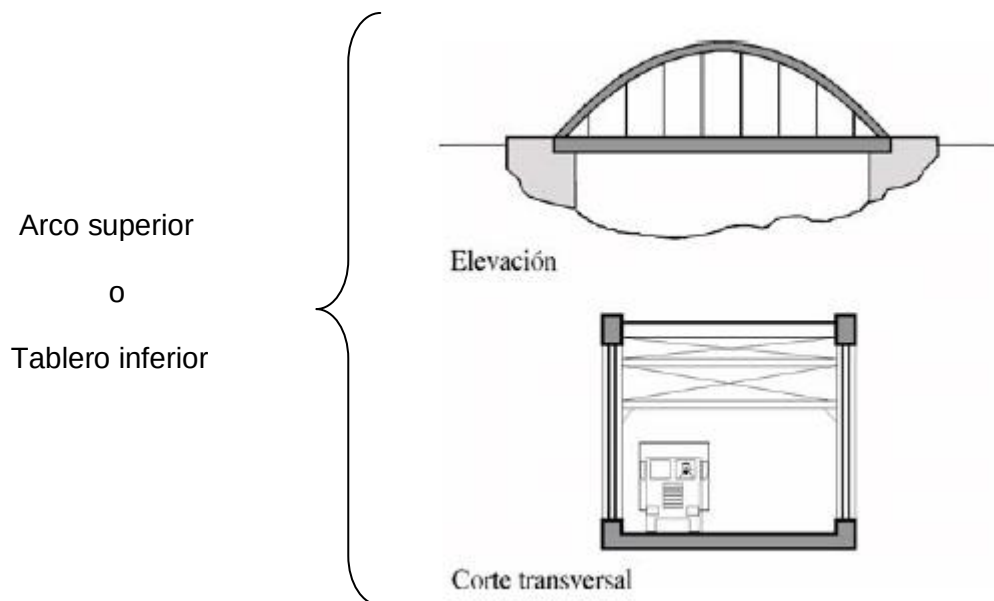


Figura 15: Puente de Arco Superior

Figuras 14 y 15 extraídas de: Ministerio de Transporte de Colombia y Ministerio de Transporte de Dinamarca, *Manual de Usuario SIPUCOL*.

Tablero Intermedio



Figura 16: Puente de Tablero Intermedio

1.4.3.4 Puentes Colgantes

Están formados por un tablero por el que se circula, que pende, mediante un gran número de tirantes, de dos grandes cables que forman sendas catenarias y que están anclados en los extremos del puente y sujetos por grandes torres de hormigón o acero. Las torres o pilares que soportan los grandes cables portantes están sometidos a esfuerzos de compresión, mientras que los cables y tirantes, están sometidos a esfuerzos de tracción.

Colgantes

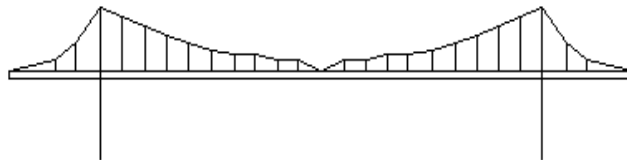


Figura 17: Puente Colgante

1.4.3.5 Puentes Atirantados

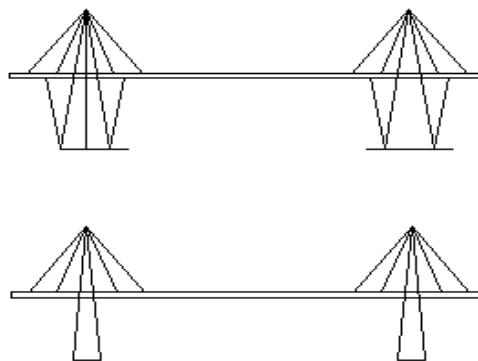


Figura 18: Puente Atirantado

1.4.4 Según su Grado de Indeterminación

Esta clasificación tiene que ver con el sistema estructural de los tableros del puente y de los apoyos que los sostienen, es decir, el modelo de análisis y diseño de estos, por lo que se lo clasifican en:

1.4.4.1 Puente Isostático

Es aquel cuyos tableros son estáticamente independientes uno de otro y, a su vez, independientes, desde el punto de vista de flexión y de los apoyos que los sostienen.

1.4.4.2 Puente Hiperestático

Es aquel cuyos tableros son dependientes uno de otro desde el punto de vista estático, pudiendo establecerse o no una dependencia entre los tableros y sus apoyos.

Aunque esto no es del todo cierto ya que todos los elementos de un puente no podrán ser isostáticos, por ejemplo un tablero apoyado de un puente está formado por un conjunto altamente hiperestático de losa de calzada, vigas y diafragmas transversales, cuyo análisis estático es complicado de realizar.

CAPÍTULO 2: LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL EN PUENTES – TIPIFICACIÓN

2.1 Identificación de la estructura

Se deberán registrar las siguientes características:

Denominación: nombre del puente o intercambiador. Puede estar indicado en los letreros de señalización vial, generalmente lleva el nombre del río u obstáculo que salva.

Ubicación: se identifica el sector en el cual está localizada la estructura, las calles y avenidas por las que pasa con su respectiva numeración. En el caso de no haber nombre ni numeración en las calles, se procederá a identificar la estructura mediante puntos de referencia cercanos; como por ejemplo: kilometraje de la avenida, escuela, local comercial, etc.

Historia: edad del puente o intercambiador, y empresa constructora. Por lo general la edad del puente es facilitada por la comunidad y en pocas ocasiones se encuentran placas en el puente donde se detalla estos datos.

Obstáculo que salva: accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como un río, un camino o un cuerpo de agua.

Tránsito diario: esta información tiene por objeto dar una idea de la cantidad de vehículos que pasan por la estructura, el estudio no será minucioso, solamente se contará el número de vehículos que pasen por el puente o intercambiador en un transcurso de cinco minutos.

En el caso de puentes peatonales se medirá el tránsito de manera cualitativa, calificándolos como “escaso”, “importante” o “intenso” según se corresponda.

2.2 Tipo, material y geometría del puente

Se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- **Tipo y material:** se determina el código correspondiente a la clasificación del puente que mejor lo caracterice según el material del que está compuesto, su tipo de estructura y su grado de indeterminación.

Tabla 1: Clasificación de Puentes según el Material del que está Compuesto

Código	Material
01	Madera
02	Mampostería
03	Acero Estructural
04	Hormigón Armado
05	Hormigón Presforzado
06	Otro

Tabla 2: Clasificación de Puentes según el Tipo de Estructura

Código	Clasificación
01	Losa Maciza
02	Losa Alivianada
03	Losa Nervada
04	Losa sobre Vigas Macizas
05	Losa sobre Vigas Alivianadas
06	Losa sobre Vigas Cajón
07	Losa sobre Vigas Compuestas
08	Pórticos
09	Isostático Simple
10	Isostático con Voladizos
11	Vigas Gerber
12	Vigas Continuas
13	de Arco
14	Colgantes
15	Otros

Tabla 3: Clasificación de Puentes según el grado de indeterminación

Código	Clasificación
01	Isostático
02	Hiperestático

- **Geometría:** número de tramos y dimensiones de: longitud, ancho (total y útil) y gálibo.

2.3 Características de los elementos

Se debe considerar todos los elementos especificados a continuación para la evaluación de la estructura, tomar en cuenta los siguientes aspectos:

2.3.1 Superestructura

2.3.1.1 Superficie de rodamiento o de tránsito

Se registra el código correspondiente al tipo de superficie de rodadura con respecto a su material.

Tabla 4: Tipo de superficie de rodadura / tránsito

Código	Clasificación
01	Asfalto
02	Hormigón
03	Metálica
04	Suelo Afirmado
05	Otra

2.3.1.2 Barandas

Se debe anotar el código correspondiente al tipo de baranda de acuerdo a su material de construcción.

Tabla 5: Tipo de Barandas

Código	Clasificación
01	Metálica
02	de Hormigón
03	Mampostería
04	Mixta

2.3.1.3 Losa o tablero

Se determina el código correspondiente al tipo de losa según su material y forma.

Tabla 6: Tipo de Losas / Tableros según el Material

Código	Clasificación
01	Hormigón
02	Metálica

Tabla 7: Tipo de Losas / Tableros según su Forma

Código	Clasificación
03	Losa Maciza
04	Losa Alivianada
05	Losa Nervada

2.3.1.4 Vigas

En el formato tipo de captura de información se debe especificar el código correspondiente al tipo de viga según su material y sección transversal.

Tabla 8: Tipología de Vigas según el Material

Código	Clasificación
01	Hormigón
02	Metálica
03	Madera
04	Vigas Compuestas

Tabla 9: Tipología de Vigas según su Sección Transversal

Código	Clasificación
05	Vigas Macizas
06	Vigas Alivianadas
07	Vigas Cajón
08	Tipo I
09	Rectangulares

2.3.2 Subestructura

2.3.2.1 Pilas y estribos

Se deberá registrar el código correspondiente al tipo de pila y estribo de acuerdo a su disposición y sección transversal.

Tabla 10: Tipo de pila / estribo de acuerdo a su disposición y sección transversal

Código	Clasificación
01	Formada por 1 Columna
02	Formada por 2 o más Columnas (pórtico)
03	Pared Corrida
04	Torre Metálica
05	Mástil
06	Circular
07	Rectangular

2.3.3 Equipamiento

2.3.3.1 Juntas de dilatación

Se deberá anotar el código que represente al tipo de junta de dilatación.

Tabla 11: Tipo de Junta de Dilatación

Código	Clasificación
01	Abierta
02	Sellada
03	de Placa Dentada
04	de Placa Deslizante
05	Otra

(Ver anexo "A")

2.4 Daños que comúnmente se presentan en puentes

2.4.1 Fallas en la superficie de rodamiento o tránsito

a) Desintegraciones

Peladura: Desintegración superficial de la carpeta asfáltica que se manifiesta por:

- Pérdida del ligante bituminoso
- Desprendimiento del agregado



Fotografía 1: Presencia de Peladura en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

Exudación: Afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento. Forma una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa. Disminuye la resistencia al deslizamiento.



Fotografía 2: Presencia de Exudación en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://aryme.com/docs/adr/2-4-50/Vicios_ocultos_y_Arbitraje_Obras_Publicas.pdf

Baches: descomposición o desintegración total de la mezcla asfáltica y su remoción en una cierta extensión, formando cavidades de bordes netos.



Fotografía 3: Baches en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

Desintegración de bordes: destrucción progresiva de los bordes del pavimento por acción del tránsito.



Fotografía 4: Desintegración de Bordes en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

Ojo de pescado: cavidades en forma redondeada con bordes bien marcados que resultan del desprendimiento del material de las capas superiores.

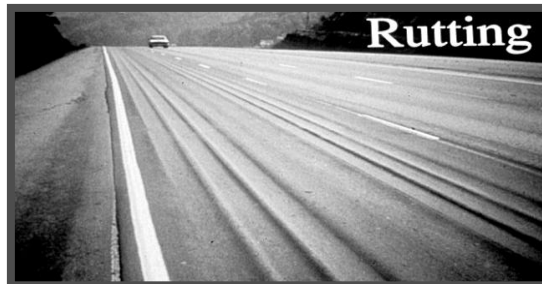


Fotografía 5: Ojo de pescado en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

b) Deformaciones Superficiales

Ahuellamiento: deformación de la sección transversal, depresión longitudinal continua a lo largo de la trayectoria del vehículo.



Fotografía 6: Presencia de Ahuellamiento en la Superficie de Rodamiento
Extraída de: Superpave Ligantes Extendido, presentación L M C, P U C E

Abultamiento: formando cordones, irregularidades del perfil y serpenteo de la demarcación.



Fotografía 7: Presencia de Abultamiento en la Superficie de Rodamiento
Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

Hinchamiento: levantamiento localizado en la superficie del pavimento.

Hundimiento: Depresión de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo.



Fotografía 8: Hundimiento de la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

c) Fisuras

Longitudinales: fractura del pavimento con longitud variable paralelo al eje de la vía.



Fotografía 9: Fisura Longitudinal en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

Transversales: fractura de longitud variable perpendicular al eje de la vía.



Fotografía 10: Fisuras Transversales en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

De borde: fisuramiento paralelo al borde exterior del pavimento, generalmente dentro de los 300 a 600 mm del borde.



Fotografía 11: Fisuras de Borde en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

En bloque: serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar de tamaño.



Fotografía 12: Fisuras en Bloque en la Superficie de Rodamiento

Tomada el 26 de agosto del 2008, calle José H. Figueroa, ubicada al nor-occidente de Quito

Piel de cocodrilo (grietas por fatigamiento): serie de fisuras interconectadas formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos.



Fotografía 13: Piel de Cocodrilo en la Superficie de Rodamiento

Extraída de: http://www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf

Fisura por reflexión de junta: se presenta generalmente en pavimentos mixtos, son grietas transversales y longitudinales producidas por la reflexión de las juntas a la superficie de asfalto.



Fotografía 14: Fisura por Reflexión de Junta en la Superficie de Rodamiento

Tomada el 11 de agosto del 2009, Corredor Periférico Oriental, sector Puengasí, frente a la Planta de Tratamiento EMAAP

Tabla 12: Fallas en la Superficie de Rodadura / Tránsito

Código	Clasificación
A	Peladura
B	Exudación
C	Baches
D	Desintegración de Bordes
E	Ojo de Pescado
F	Ahuellamiento
G	Abultamiento
H	Hinchamiento
I	Hundimiento
J	Fisuras Longitudinales
K	Fisuras Transversales
L	Fisuras de Borde
M	Fisuras en Bloque
N	Piel de Cocodrilo
O	Fisuras por Reflexión de Junta
P	Otros

2.4.2 Daños en barandas

Tabla 13: Daños en Barandas

Código	Descripción
A	Delaminación de la pintura
B	Fisuras
C	Fracturamiento
D	Ausencia de elementos
E	Golpes por Impacto Vehicular
F	Corrosión

2.4.3 Daños en sistemas de drenaje

Se debe identificar el código que describa la o las fallas existentes en este.

Tabla 14: Daños en Sistemas de Drenaje

Código	Tipo de falla
A	Taponamiento
B	Ausencia de Drenaje
C	Longitud Insuficiente
D	Sección Insuficiente
E	Otro

2.4.4 Daños en la estructura de hormigón

2.4.4.1 Daños por diseño

Levantamiento de Fisuras

Las fisuras son el resultado de los esfuerzos que actúan sobre los elementos estructurales, por lo que cualquier elemento de hormigón armado es propenso a que presente fisuraciones debido a la acción de las cargas normales de servicio, sin embargo, hay que tomar en cuenta el ancho de las fisuras, ya que al ser considerables, pueden afectar el funcionamiento de la estructura. (Ver Anexo “B”).

Según el Código ACI 224 R – 01 “Control of Cracking in Concrete Structures”, el tamaño del espesor admisible de las fisuras que se presentan en superficies a tracción bajo condiciones de exposición en estructuras de hormigón armado, viene dado por la siguiente tabla:

Tabla 15: Espesor Admisible de Fisuras sobre Superficies en Estructuras de Hormigón Armado³

Condición de exposición	Espesor de fisura admisible (mm)
Aire seco o membrana protectora	0.41
Ambiente húmedo (aire húmedo, suelo saturado)	0.30
Productos Químicos descongelantes	0.18
Humedecimiento y secado de agua de mar	0.15
Estructuras para retención de agua, excluyendo tuberías sin presión	0.10
Elementos de concreto presforzado	0.10

2.4.4.1.1 Fallas por deficiencia estructural

2.4.4.1.1.1 Fisuras por flexión

Las fisuras por flexión en una viga, en una losa o en un muro, generalmente se presentan en la zona traccionada del elemento y se localizan en dos tipos de planos de falla, el uno se denomina fisuras de flexión, que comienzan como fisuras de tracción, las cuales se extienden hasta llegar al eje neutro de la sección; y el otro se denomina fisuras por tracción, que se generan como una manifestación del aumento de la deformación, se localizan entre las fisuras de flexión y se extienden por encima de las varillas de refuerzo.

El ancho de las fisuras indica el nivel del esfuerzo de tracción al que han sido sometidos los aceros de refuerzo; anchos pronunciados indican altos esfuerzos por exceso de carga y/o por insuficiencia de refuerzo longitudinal principal, y/o refuerzo longitudinal entre varillas principales y el área de compresión, es decir, en el alma del elemento.

³ *Comité 224, Control de la Fisuración en Estructuras de Hormigón (ACI 224R-01). Farmington Hills, 2009, pag. 22*

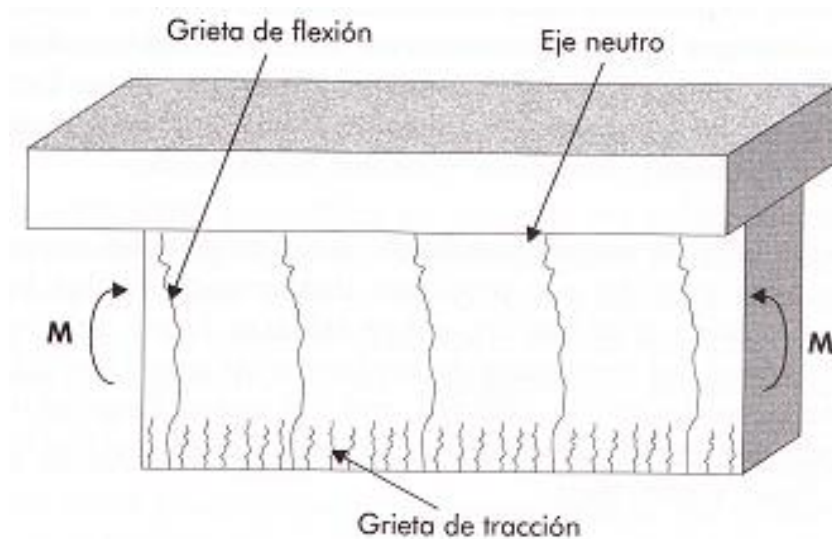


Figura 19: Fisuras por Flexión

Extraída de: Sánchez de Guzmán, Diego, *Durabilidad y Patología del Concreto*, Colombia, Asocreto, 2002.

2.4.4.1.1.2 Fisuras por cortante

Los esfuerzos de corte en losas y vigas producen deformaciones que pueden causar fisuras inclinadas que aparecen en las zonas cercanas a los apoyos. Estas fisuras forman aproximadamente un ángulo de 45° con el eje de la viga.

Cuando se producen esfuerzos combinados de corte y flexión por presencia de cargas puntuales o pocos estribos, se generan este tipo de fisuras en el centro de la luz de un elemento.

También pueden aparecer fisuras por cortante en la parte superior del elemento que son generadas por momentos negativos de flexión cerca de los apoyos.

El ancho de las fisuras depende de la sección de la viga y/o de los esfuerzos cortantes. En vigas de sección alta y esbeltas se generan anchos considerables; y entre mayor sea la magnitud de los esfuerzos de corte, mayor será la dimensión del ancho de la fisura.

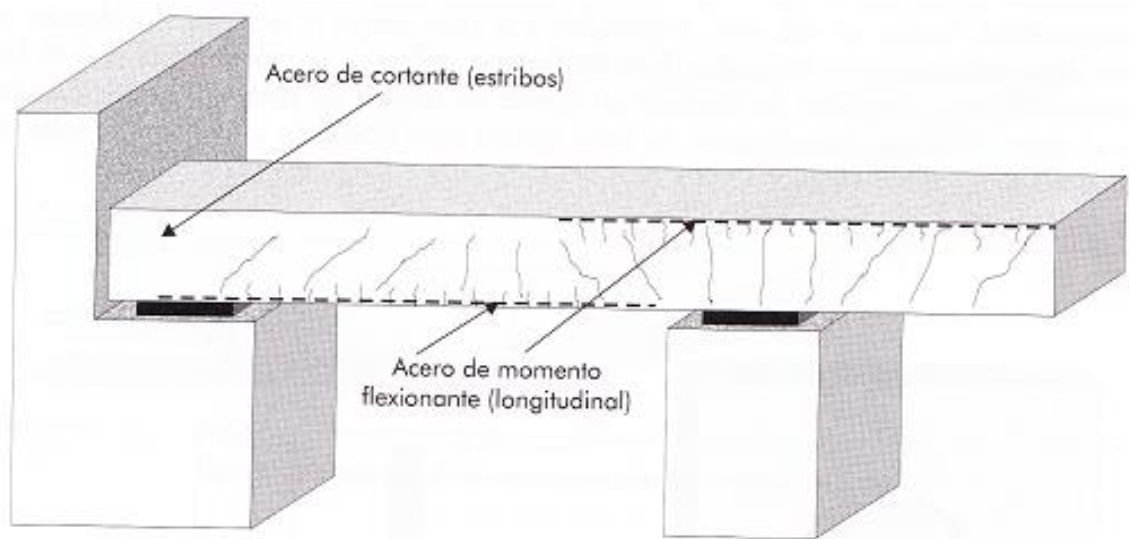


Figura 20: Fisuras por Cortante

2.4.4.1.1.3 Fisuras por torsión

Los esfuerzos de torsión causan en los elementos estructurales como vigas, fisuras transversales e inclinadas similares a las fisuras de cortante, con la diferencia de que estas siguen un patrón de espiral que atraviesa toda la sección de los miembros afectados.

En estructuras de hormigón armado estas fisuras por lo general son continuas y van rodeando todo el elemento estructural con una tendencia a seguir líneas a 45°.

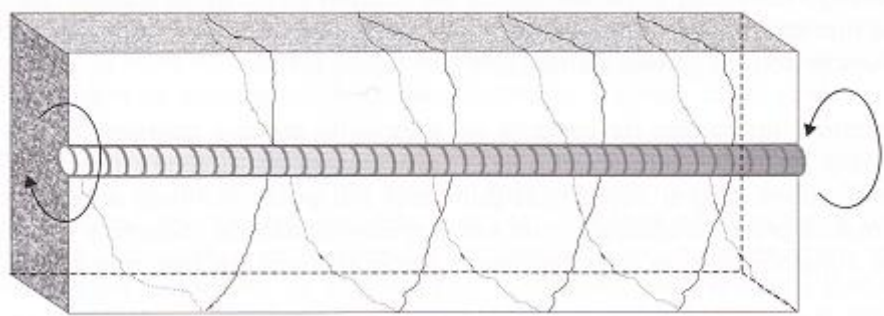


Figura 21: Fisuras por Torsión

Figuras 20 y 21 extraídas de: Sánchez de Guzmán, Diego, Durabilidad y Patología del Concreto. Colombia, Asocreto, 2002.

2.4.4.1.1.4 Fisuras por Punzonamiento

Esta condición de Punzonamiento se genera en elementos que experimentan tracciones originadas por tensiones tangenciales, que a su vez son producidas por una carga o reacción localizada en un área relativamente pequeña.

Esta falla forma una superficie de fractura en forma de tronco de pirámide, cuya directriz es el área cargada. Generalmente la falla es del tipo frágil, lo que denota falta de refuerzo en la zona.

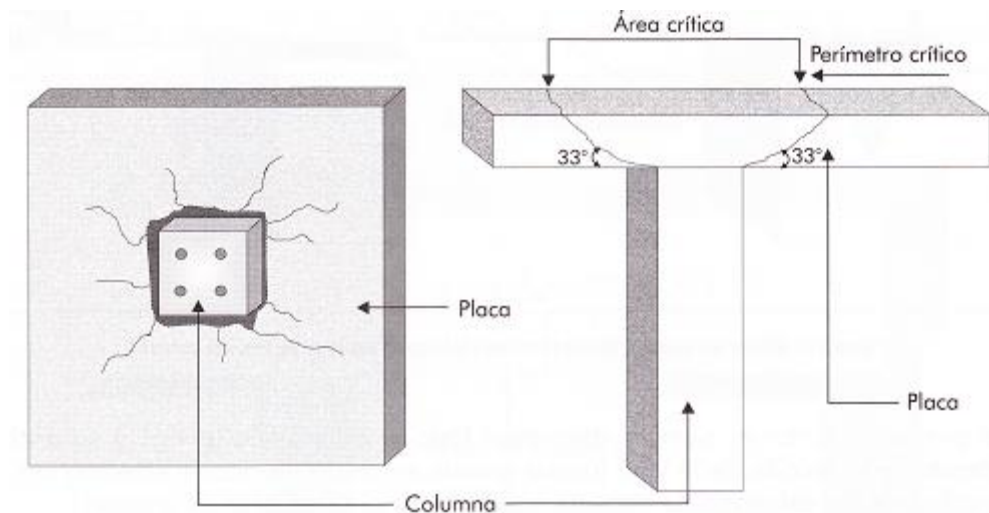


Figura 22: Fisuras por Punzonamiento

Extraída de: Sánchez de Guzmán, Diego, *Durabilidad y Patología del Concreto*, Colombia, Asocreto, 2002.

2.4.4.1.1.5 Fisuras por asentamiento

Se refiere a las producidas por el asentamiento diferencial que sufre la estructura a causa del mal diseño de la cimentación. Son fisuras generalmente verticales que se presentan en la parte superior o inferior de las vigas adyacentes a los estribos y pilas.

Cuando el asentamiento es significativo, se producen fallas o fracturas de consideración en los estribos y pilas.

2.4.4.1.1.6 Fisuras por aplastamiento local

Se presentan por lo general en las zonas de apoyo de los elementos simplemente apoyados o en las zonas de anclaje para el presfuerzo de torones y cables debido a concentraciones excesivas de cargas.

Estas fracturas se localizan directamente debajo de las cargas concentradas siguiendo una dirección poco inclinada, casi vertical.

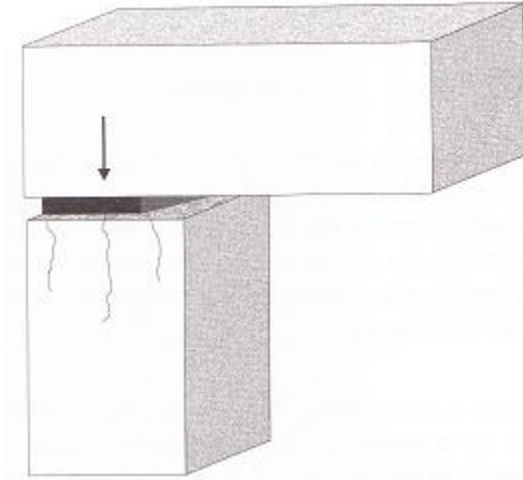


Figura 23: Fisuras por Aplastamiento Local

Extraída de: Sánchez de Guzmán, Diego, *Durabilidad y Patología del Concreto*, Colombia, Asocreto, 2002.

2.4.4.1.1.7 Fisuras por Volcamiento

Es una falla producida generalmente en los muros de ala o en la cimentación de los puentes, producida principalmente por mal dimensionamiento o diseño inadecuado de estos; también se pueden producir por sismos, deslizamientos u otros eventos fortuitos.

Se manifiesta con la rotura transversal del elemento.



Fotografía 15: Fisura por Volcamiento

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías, *Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones*, Bogotá, Octubre 2006

2.4.4.1.2 Fisuras por vibraciones excesivas

Pueden ser fisuras o micro fisuras producidas por movimientos vibratorios causados por cargas no consideradas en el diseño; este efecto es acumulativo por lo que las fisuras continúan desarrollándose a medida que pasa el tiempo y pueden llevar al colapso de la estructura.

Este problema puede ser detectado a través de la percepción de los usuarios.

Tabla 16: Tipos de Fisuras

Código	Clasificación
01	Por Flexión
02	Por Cortante
03	Por Torsión
04	Por Punzonamiento
05	Por Asentamiento
06	Por Aplastamiento Local
07	Por Volcamiento
08	Por Vibraciones Excesivas

2.4.4.2 Daños por construcción

Estos daños pueden ser causados por mala calidad y/o producción de los materiales, dosificación, transporte, colocación y curado inadecuado.

A continuación se menciona las causas por las cuales se producen las fallas más comunes:

- Inadecuada interpretación de los planos
- Cambiar las dimensiones de los elementos
- Deformaciones en el encofrado
- Insuficiente control del encofrado antes y durante el vaciado del hormigón
- Desencofrado inadecuado o anticipado
- Desplazamiento del acero de refuerzo durante la fundición
- Incumplimiento en los requerimientos mínimos de espaciamiento y recubrimiento del acero de refuerzo

- Técnicas no adecuadas en la compactación y colocación del concreto y piezas prefabricadas
- Errores en la dosificación del hormigón
- Ausencia o mala protección y curado del concreto
- Carga prematura de la estructura
- Defectos en los materiales

Entre las fallas más comunes se tiene:

2.4.4.2.1 Hormigueros

Presencia de oquedades irregulares, en las caras de los elementos, que quedan en el hormigón endurecido.

Los causantes de hormigueros son generalmente: falta de vibrado, mala compactación, prácticas inapropiadas en la colocación del hormigón en zonas con alta densidad de refuerzo, errores en la dosificación del hormigón.



Fotografía 16: Presencia de Hormigueros

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.4.2.2 Segregación

Distribución no adecuada de los elementos de la mezcla, manifestada por la separación del agregado grueso con la pasta, propiciando que estos se desplacen hacia la parte inferior.

Entre los factores más importantes que ocasionan la segregación están: dosificación inadecuada, vertido del hormigón desde alturas excesivas, técnicas inapropiadas en el

vibrado, insuficiente cohesión del agregado grueso, tamaño de áridos mayor que el espaciamiento entre varillas.



Fotografía 17: Segregación en el Hormigón

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.4.2.3 Fisuración por retracción plástica

Son fisuras que surgen mientras el hormigón se encuentra en estado fresco, el cual disminuye su volumen como consecuencia de la pérdida extremadamente rápida del agua superficial por evaporación. Ocurre en las primeras horas y por lo general son fisuras en forma de línea recta que no obedecen un mismo patrón. (Ver anexo “B”).

2.4.4.2.4 Desintegración del hormigón

Está definido como el desprendimiento del hormigón en pequeños fragmentos debidos a varias causas incluyendo ataques agresivos de agua, ciclos de hielo y deshielo, y prácticas inapropiadas en la construcción.

Como consecuencia de la desintegración se tiene desgaste superficial del hormigón, remoción de la pasta cementante, desagregación y exposición de los áridos y de la pasta de cemento, pérdida de resistencia y exposición de la armadura.

El levantamiento de polvo (pulverización) es la formación de polvo en la superficie del hormigón endurecido. Se presenta en las superficies horizontales que reciben una gran carga de tráfico, con frecuencia es resultado de emplear técnicas inadecuadas en la construcción. Por ejemplo: el rocío de agua en la superficie del hormigón durante su alisado probablemente terminará en levantamiento de polvo.

2.4.4.2.5 Exposición y mal comportamiento estructural del acero de refuerzo

Son generadas por confusiones en la colocación de varillas o porque estas no fueron aseguradas adecuadamente en su posición correcta. Cuando el recubrimiento es menor al requerido o no existe recubrimiento se tiene como consecuencia fisuraciones paralelas a las armaduras y corrosión de esta y cuando el acero no trabaja estructuralmente como se pretendió en el diseño la durabilidad de la estructura se ve afectada.

2.4.4.2.6 Contracción Térmica Inicial

Es causado por el calor de hidratación generado por la reacción de hidratación del cemento. El hormigón no disipa el calor fácilmente, alcanzando temperaturas más altas que el ambiente (hasta 65°). Esto provoca la aparición de microfisuras entre el primer y quinto día de edad del hormigón ya que la superficie se enfría más rápido que el interior de la masa, generando tracción en la zona superficial y compresión en el núcleo. (Ver anexo “B”).

Tabla 17: Daños por Construcción

Código	Tipo
09	Hormigueros
10	Segregación
11	Fisuración por Retracción Plástica
12	Desintegración del Hormigón
13	Exposición y/o Mal Comportamiento Estructural del Acero de Refuerzo
14	Contracción Térmica Inicial

2.4.4.3 Daños durante el Funcionamiento

2.4.4.3.1 Eflorescencia

Depósitos que se forman sobre la superficie del hormigón, compuestos generalmente por sales de calcio o de metales alcalinos o de una combinación de ambos, que son lixiviados fuera del hormigón, los cuales se cristalizan luego de la evaporación del agua que las transportó. Esto trae como consecuencia formación de manchas blancas en la superficie del hormigón y de estalactitas en zonas de mayor porosidad, así como también la disminución del pH del hormigón y la corrosión de la armadura.



Fotografía 18: Presencia de Eflorescencia en Estribos

**Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006**

2.4.4.3.2 Carbonatación

Es la reacción entre el dióxido de carbono (CO_2) del aire atmosférico o del suelo con los componentes alcalinos del hormigón $\text{Ca}(\text{OH})_2$, generando carbonato de calcio (CaCO_3) y la disminución de la reserva alcalina del concreto.

La carbonatación es un proceso que avanza lentamente pero de forma continua hacia adentro del hormigón, disminuyendo este su pH. Al perder su basicidad pierde también el efecto de capa pasivadora que tiene el recubrimiento del concreto. El proceso se produce con mayor rapidez cuando más importantes son los cambios de humedad y más elevada la temperatura.

2.4.4.3.3 Dilatación y contracción por temperatura

El hormigón frente a fenómenos de incremento de temperatura se dilata y con la disminución de esta se contrae, como la mayoría de los materiales de construcción, por lo cual se pueden generar agrietamientos indebidos; especialmente cuando el libre movimiento está restringido.

2.4.4.3.4 Lixiviación

Descomposición de los componentes de la pasta cementante debido a reacciones químicas que experimenta el concreto por acción de soluciones ácidas, aguas puras, sales, sulfatos o reacción álcali-agregado.

La lixiviación se puede notar en el hormigón cuando se ha perdido el o parte del recubrimiento del acero de refuerzo y los agregados están expuestos; también se percibe eflorescencias de carbonatación. El pH del estrato acuoso de los poros superficiales del hormigón disminuye, aumentando la posibilidad de producir despasivación de la capa de recubrimiento.

Algunas de las reacciones químicas que se producen traen como consecuencia la expansión de la masa del hormigón ya que se generan nuevos productos que aumentan su volumen, los cuales generan microfisuras y fisuras aleatorias en el hormigón afectado, descascaramiento y ablandamiento de la masa.

2.4.4.3.5 Corrosión de la armadura

Proceso de reacción entre el metal y alguna sustancia del medio ambiente que está a su alrededor, obteniéndose como consecuencia la oxidación destructiva del acero de refuerzo. Los factores que lo generan son patologías en el hormigón, medio ambiente al cual está expuesta la estructura, espesor del recubrimiento y localización de la armadura, tal como ya lo hemos mencionado anteriormente.

En estructuras en las que el contenido de humedad es alto, las primeras evidencias de corrosión son manchas de óxido en la superficie del concreto.

Según Diego Sánchez de Guzmán, los efectos que derivan de la corrosión del acero de refuerzo se manifiestan de cinco diferentes formas que pueden ser o no simultáneas:

- Expansión del acero de refuerzo
- Fisuración interna del concreto
- Disminución de la capacidad mecánica del concreto
- Baja adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo
- Reducción de la sección transversal del acero de refuerzo, decreciendo su capacidad mecánica.

2.4.4.3.6 Contaminación del concreto por acciones biológicas

Presencia de microorganismos en el hormigón (ya sea de origen vegetal, así como también hongos y/o bacterias); los cuales no solo afectan a la estética sino que también pueden ocasionar daños de carácter físico o químico y aumentar el deterioro de daños preexistentes.

Como resultado de la presencia de estos microorganismos se tiene: cambios de color, manchas, expansión de los materiales (debido a incrustaciones de colonias), un incremento en la permeabilidad del concreto, saturación del material y por ende daños por acción de los procesos de humedecimiento y secado, transformación de los compuestos del cemento, generación de sustancias que pueden ocasionar ataques químicos, de los cuales se deriva lixiviación, desagregación del hormigón, pérdida de masa y de resistencia, y corrosión de la armadura.



Fotografía 19: Contaminación del Concreto por Acciones Biológicas

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.4.3.7 Fallas por Impacto

Normalmente los impactos son causados por vehículos en la superestructura del puente o por material transportado por el río a gran velocidad en la subestructura del puente.

Los daños van desde leves como fisuraciones y descascaramientos, pasando por fallas de consideración como generación y propagación de grietas, hasta graves como pérdida de la rigidez y colapso de la estructura.

2.4.4.3.8 Socavación

Erosión causada por el agua o partículas sólidas en suspensión, generándose desgaste del hormigón y fallas de estabilidad. La socavación es típica en los estribos, muros de ala, pilas y cimentación de los puentes.



Fotografía 20: Estructura Afectada por Socavación

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

Tabla 18: Daños Durante el Funcionamiento

Código	Tipo
15	Eflorescencia
16	Carbonatación
17	Dilatación y Contracción por Temperatura
18	Lixiviación
19	Corrosión de la armadura
20	Contaminación del Concreto por Acciones Biológicas
21	Fallas por Impacto
22	Socavación

2.4.5 Daños en la estructura metálica

2.4.5.1 Corrosión

La corrosión es producida por una reacción electroquímica entre los elementos metálicos y factores como el agua, el ambiente o un electrolito; causando el deterioro de las propiedades físicas y químicas de la estructura.

La corrosión se manifiesta mediante manchas de color rojo oscuro o marrón, que a medida que pasa el tiempo, esta reacción puede generar perforaciones o agujeros en los elementos causando pérdidas de sección que pueden ser perjudiciales para la estabilidad del mismo.

Según el daño que cause al elemento, la corrosión se puede clasificar en:

2.4.5.1.1 Corrosión leve

Se manifiestan únicamente las manchas típicas de oxidación.



Fotografía 21: Corrosión Leve

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.5.1.2 Corrosión moderada

Se presentan pequeños agujeros en el elemento, causando que se pierda parte de su capacidad estructural.



Fotografía 22: Corrosión Moderada

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.5.1.3 Corrosión severa

Cuando se ha perdido gran parte o toda la sección transversal del elemento y por consecuencia ha perdido su capacidad estructural.



Fotografía 23: Corrosión Severa

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.5.2 Fisuras

Las fisuras pueden manifestarse de diferentes tamaños, incluso pueden tener anchos que permitan el paso de luz a través del elemento.

Cuando los elementos están cubiertos con pintura, las fisuras se hacen más visibles, en cambio, la identificación de fisuras en elementos sin ningún tipo de cobertura resulta un poco complicada, ya que la oxidación y la textura rugosa del elemento hacen que se oculten.

Las fisuras que se deben tener en cuenta, son las que se presentan en los cables, en las conexiones cable-pendolón y en las zonas de anclajes.

Las fisuras en vigas longitudinales y transversales son generadas por flexión y se presentan generalmente en la mitad de la luz de los elementos y en los extremos, en las zonas de mayor tensión.

Estas fisuras se producen por cargas excesivas, por deterioro del elemento que hace perder su rigidez, es decir, su capacidad de resistir deformaciones.

2.4.5.3 Pérdida de Recubrimiento de los Cables

Cuando los cables estén protegidos por hormigón, se debe tomar en cuenta de que no exista una pérdida de este recubrimiento, ya que, puede ocasionar infiltraciones de agua que ocasionen corrosión.



Fotografía 24: Pérdida de Recubrimiento de los Cables

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.5.4 Pérdida de Tensión en los Cables

Los cables son elementos que están sujetos a esfuerzos axiales de tracción, estos elementos pueden llegar a perder su capacidad admisible a tensión por sobreesfuerzos no considerados en el diseño, o también elementos que no hayan sido bien tensionados en la estructura pueden provocar sobreesfuerzos en los elementos contiguos.

2.4.5.5 Pandeo Local

Se produce generalmente por esfuerzos de temperatura, sobre-cargas o cargas adicionales no asumidas en el diseño.

El pandeo local se presenta en elementos que tienen solicitaciones a compresión axial, y en miembros que tengan una relación ancho y espesor muy grande.

El daño se presenta en un sector localizado del elemento, observándose un doblez o arrugamiento.



Fotografía 25: Pandeo Local

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías,
Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones, Bogotá, Octubre 2006

2.4.5.6 Fallas por Impacto

Son producidas por la colisión de vehículos sobre los elementos del puente, generalmente afectan a los arcos, barandas, cordón superior de celosías, cables, entre otros, pudiendo provocar graves daños en el comportamiento de la estructura.

2.4.5.7 Pintura Deteriorada

Esto si bien no se entiende por nada estructural, puede llegar a convertirse en un problema grave, ya que la pintura cumple un papel preponderante para la conservación

de los elementos de la estructura, puesto que previene en buena manera la corrosión del metal.

2.4.5.8 Daños en los conectores

Entre los más comunes en las estructuras metálicas tenemos:

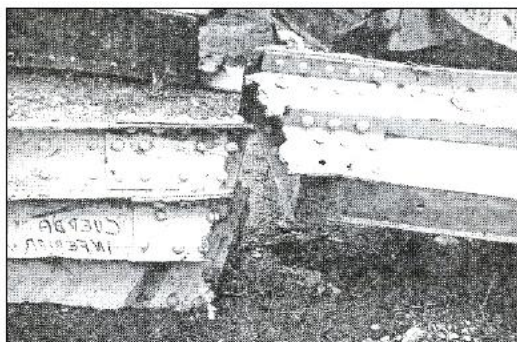
2.4.5.8.1 Ausencia o mal estado de los conectores

Es importante verificar el buen estado de los conectores, es decir, si los pernos, remaches o arandelas no presentan problemas de corrosión, si no están fisurados, rotos o que simplemente falten algunos de estos.

Este problema puede afectar el funcionamiento de la estructura y llevar a que se produzcan otras patologías vistas anteriormente, puesto que puede generar sobre esfuerzos a los elementos de la estructura.

2.4.5.8.2 Fallas por tensión en la platina

Se produce en la sección perforada por los pernos, cuando los esfuerzos de tensión sobrepasan el límite de fluencia del material, generando fisuras o roturas transversales.



Fotografía 26: Falla por Tensión en la Platina

Extraída de: TAKEUCHI, Caori, Conexiones en estructuras metálicas, Colombia 2004

2.4.5.8.3 Aplastamiento de la platina

Se produce debido a los esfuerzos de compresión generados por el contacto entre los conectores y la platina, dando como resultado deformaciones en el orificio del perno en el sentido que se aplica la carga.

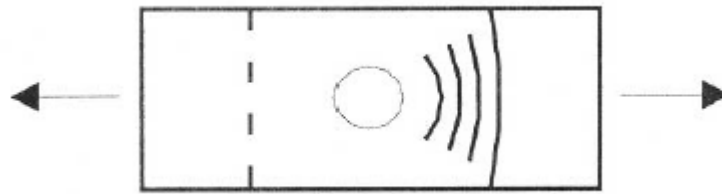


Figura 24: Aplastamiento de platina

2.4.5.8.4 Falla por desgarramiento

Se produce cuando la platina no puede soportar los esfuerzos de compresión generados cuando los conectores han sido colocados cerca del borde de esta, como consecuencia puede producirse el desprendimiento de los conectores, seguido de una falla por aplastamiento e inclusive pérdida de sección en la platina.

Este tipo de falla de no ser remediada a tiempo, puede llevar al colapso de la estructura.

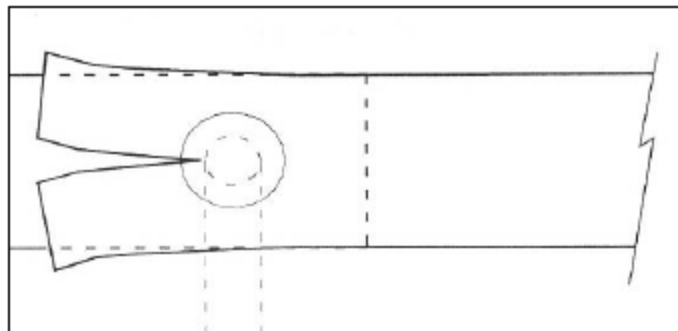


Figura 25: Falla por Desgarramiento

2.4.5.8.5 Falla por corte en el conector

Se produce cuando el área transversal del conector está sometida a corte directo y por consecuencia de sobrefuerzos los conectores fallan, generando además aplastamiento en la platina y rotura transversal del conector.

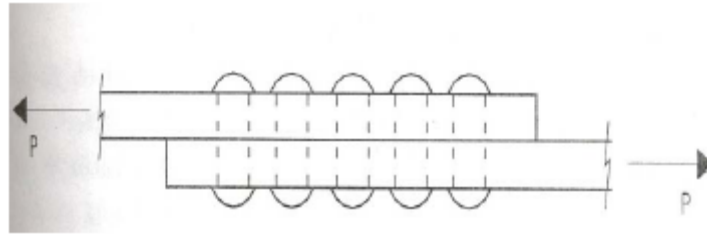


Figura 26: Falla por Corte en el Conector

Extraída de: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte de Colombia, *Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones*. Bogotá, 2006.

2.4.5.8.6 Rotura de la soldadura

Este daño se genera durante el funcionamiento de la estructura, cuando las vibraciones causadas por el tráfico provocan una combinación de esfuerzos de corte y tensión produciendo fatiga en las soldaduras, manifestándose fisuras a lo largo del cordón de soldadura.

Tabla 19: Daños en la estructura metálica

Código	Descripción
23	Corrosión Leve
24	Corrosión Moderada
25	Corrosión Severa
26	Fisuras en Cables
27	Fisuras en conexión Cable-Pendolón
28	Fisuras en zonas de anclaje
29	Fisuras en vigas longitudinales y transversales
30	Pérdida de recubrimiento de los cables
31	Pérdida de tensión en los cables
32	Pandeo Local
33	Por Impacto
34	Pintura Deteriorada
35	Ausencia o mal estado de los conectores
36	Falla por tensión en la platina
37	Aplastamiento de la platina
38	Falla por desgarramiento
39	Por corte en el conector
40	Rotura de la soldadura

CAPÍTULO 3: INSPECCIÓN Y CAPTURA DE INFORMACIÓN

3.1 Elementos y equipos

Los implementos mínimos necesarios para recopilar la información de una manera adecuada y precisa son los siguientes:

- Formatos de captura de información
- Cámara fotográfica de preferencia digital
- Flexómetro
- Cinta métrica
- Portaminas y borrador
- Tablero sujetador
- Elementos de seguridad y protección, tales como: chalecos, conos, etc.

3.2 Elaboración de formatos tipo para la captura de información

Los formatos tipo han sido diseñados de tal forma que su uso sea rápido y fácil de manejar y entender. Se elaboraron tres grupos de formatos, el primero para captura de información (Hoja N° 1), el segundo para registro de fotografías (Hoja N° 2) y el último para reporte de mantenimiento requerido (Hoja N° 3).

Adicionalmente se realizó un resumen de las tablas de codificación elaboradas en el capítulo 2 para el registro de datos en la inspección de campo.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE INTERCAMBIADORES									
FECHA:				PROYECTO:					
HOJA N°: 1 DE: 3				INTERCAMBIADOR N°					
IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA									
Denominación:									
Ubicación:									
Historia:									
Vías concurrentes:									
Tránsito diario:									
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA									
						Geometría:			
Clasificación según su		Código				N° de tramos			
Material						Longitud			
Tipo de estructura						Ancho Total			
Grado de indeterminación						Ancho Útil			
						Gálibo			
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS									
SUPERESTRUCTURA									
						Código			
						Falla			
Superficie de rodamiento									
Barandas									
Losa									
Vigas									
						Descripción			
Acera		Si		No		Falla			
SUBESTRUCTURA									
						Código			
						Falla			
Apoyos laterales (estribos)									
Apoyos intermedios (pilas)									
						Descripción			
Muros de contención		De Ala		De Gaviones		Código Falla:			
EQUIPAMIENTO									
						Código			
						Falla			
Drenaje									
Juntas de dilatación									
Observaciones:									

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES									
FECHA:				PROYECTO:					
HOJA Nº: 1 DE: 3				PUENTE VEHICULAR Nº					
IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA									
Denominación:									
Ubicación:									
Historia:									
Obstáculo que salva:									
Tránsito diario:									
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA									
						Geometría:			
Clasificación según su		Código				Nº de tramos			
Material						Longitud			
Tipo de estructura						Ancho Total			
Grado de indeterminación						Ancho Útil			
						Gálibo			
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS									
SUPERESTRUCTURA									
						Código			
						Tipo		Falla	
Superficie de rodamiento									
Barandas									
Losa									
Vigas									
						Descripción			
Acera		Si		No		Falla			
SUBESTRUCTURA									
						Código			
						Tipo		Falla	
Apoyos laterales (estribos)									
Apoyos intermedios (pilas)									
						Descripción			
Muros de contención		De Ala		De Gaviones		Código Falla:			
EQUIPAMIENTO									
						Código			
						Tipo		Falla	
Drenaje									
Juntas de dilatación									
Observaciones:									

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN INTERCAMBIADORES

FECHA:

INTERCAMBIADOR N°

HOJA Nº: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas

De Daños

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA:

PUENTE VEHICULAR N°

HOJA N°:	2	DE:	3
----------	---	-----	---

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas

De Daños

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA:

PUENTE PEATONAL N°

11

HOJA Nº:	2 DE: 3
----------	---------

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas

De Daños

3.3 Inspección general

1. Adoptar las medidas de seguridad necesarias para preservar la integridad de los inspectores y conductores de los vehículos que se encuentren transitando en ese momento, por la cual se deberá:

- Utilizar un chaleco llamativo.
- Ubicar conos en lugares visibles con el objetivo de despejar el área de trabajo y alertar a los conductores.
- Usar mascarillas en lugares que presenten un alto contenido de Smog.
- No tomar riesgos innecesarios.

2. Llenar el encabezado del formato tipo. La fecha será registrada en el siguiente orden: DD-MM-AA. Adicionalmente anotar el o los responsables de la inspección.

3. Tomar máximo dos fotografías panorámicas del intercambiador, puente vehicular o peatonal.

4. Registrar los datos correspondientes a “Identificación de la Estructura” y “Tipo, Material y Geometría de la Estructura” de los formatos tipo siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Respetar el orden establecido para evitar omisiones y posibles errores durante la inspección.
- Para los intercambiadores en “Vías concurrentes” describir las avenidas y/o calles en las que concurren los ramales del intercambiador, para facilidad del técnico se usará las siguientes abreviaciones:

RP: Ramal Principal

RS: Ramal Secundario

Por lo cual en las casillas “Tránsito Diario”, “Nº de tramos” y “Longitud” referirse tanto al ramal principal como a los ramales secundarios.

- Para puentes vehiculares que se encuentren sobre ríos, en la casilla “Gálbo” anotar la medida más crítica, es decir la que se presenta en época de invierno. Por lo general no es complicado identificar la marca más alta del nivel de agua, algunas veces los pobladores del sector pueden ayudar

con la determinación de este nivel. Caso contrario, registrar el gálibo presente al momento de realizar la inspección.

- Para puentes peatonales en la casilla “Tipo de estructura” se colocará el número “15” que corresponde a “Otros” y en observaciones se deberá anotar si es “armadura de paso superior”, “armadura de paso intermedio” o “armadura de paso inferior”, según corresponda.

3.4 Inspección por elementos

1. Llenar las casillas del formato tipo correspondientes a “Características de los Elementos” con los códigos establecidos en el capítulo anterior. Tomar en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Los elementos estructurales pueden tener una o varias fallas en común, registrar el código en cada elemento afectado si esto ocurre.
- Si las fallas en algún elemento son mayores a una, separar mediante comas los códigos correspondientes a dichas fallas.
- Para las casillas “Acera” y “Muros de contención”, no se vio la necesidad de realizar una codificación, sin embargo, se debe registrar si la estructura posee o no este elemento y si fuera el caso anotar el daño observado.
- En el drenaje no se registrará la casilla “Tipo”.
- En las juntas de dilatación solo se registrará en la casilla “Tipo” y en el caso de existir alguna falla detallarla en observaciones.

2. A medida que se van registrando los daños existentes en los elementos del puente tomar fotografías.

3. Anotar en observaciones, si es que existieren, problemas que no han sido tomados en cuenta en el formato tipo o aclaraciones que se requieran detallar, tales como: fallas en veredas, presencia de vibraciones excesivas, problemas en señalización, iluminación, etc.

4. Llevar un registro en computadora de los datos y fotografías tomadas.

5. Determinar el mantenimiento preventivo, mantenimiento rutinario, reparaciones y recomendaciones necesarias para un mejor funcionamiento y vida útil de la estructura.

CAPÍTULO 4: RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Las estructuras viales inventariadas suman un total de sesenta, de las cuales, cinco corresponden a intercambiadores, dieciocho a puentes vehiculares y, treinta y siete a puentes peatonales. (Ver Anexos “C”).

Tabla 20: Cuantificación de Intercambiadores, Puentes Vehiculares y Puentes Peatonales Inventariados

Avenida	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales	Total
Mariscal Sucre	1	4	12	17
Pichincha	-	3	-	3
Maldonado	1	3	9	13
Alonso de Angulo	1	2	-	3
Corredor Periférico Oriental	1	5	8	14
Velasco Ibarra	-	1	6	7
El Sena	1	-	-	1
Napo	-	-	2	2
Total	5	18	37	60

CAPÍTULO 5: PROPUESTA PARA LA REPARACIÓN DEL PUENTE ESCOGIDO

Una vez realizada la inspección visual a cada una de las estructuras inventariadas, se escoge el puente vehicular N°14 (Ver anexos "C") para realizar un estudio más detallado del mismo.

5.1 Información general

Nombre: Puente de Puengasí

Ubicación: Corredor Periférico Oriental sobre la calle Juan Bautista Aguirre, Barrio "Lomas de Puengasí", frente a la Planta de Tratamiento de Puengasí de la EMAAP.

Tipo de estructura: puente de hormigón armado constituido por dos cuerpos, es decir por puentes gemelos, dividiendo longitudinalmente el carril de ida con el de regreso. De acuerdo a su estructuración transversal corresponde al tipo losa sobre vigas.

Actualmente cada cuerpo del puente consta de barandas exteriores de 0,42 m de ancho por 0,80 m de alto; y barandas interiores de 0,26 m de ancho por 0,90 m de alto, una superficie de rodadura (de asfalto) y una losa de hormigón de 15 y 20 cm de espesor respectivamente, 7 vigas rectangulares de 0,40 m de ancho por 1,15 m de altura y sus estribos son muros de pared corrida (Pantallas). (Ver anexo "E").

Historia: el puente fue construido en el año de 1986 cuando se construía simultáneamente el Corredor Periférico Oriental en el tramo sur de Quito.

No se pudo obtener los datos referentes al constructor y al diseñador.

5.2 Influencia del medio ambiente

El puente está expuesto a gran cantidad de smog producido por el tráfico pesado y liviano que circula por la calle Juan Bautista Aguirre, antigua vía a Conocoto.

5.3 Inspección y verificación de la estructura

La inspección se realizó siguiendo los términos establecidos en el Capítulo 2 y 3 de esta disertación, con lo que se llegó a identificar la estructura y detallar el tipo, material, geometría y fallas del puente, así como también de sus elementos.

Como no se dispuso de los planos estructurales ni memorias de cálculo de la estructura, se realizó ensayos y exploraciones adicionales a la inspección preliminar que permitieron

obtener información más detallada; tales como, el armado de las vigas, la resistencia del hormigón perteneciente a la losa y vigas. Para obtener esta información se utilizó el pachómetro, el esclerómetro y se extrajeron cuatro núcleos. (Ver anexos “D”).

Pachómetro (localizador de barras y recubrimiento): es un equipo magnético utilizado para determinar la localización del acero de refuerzo, diámetro de las varillas y el espesor de recubrimiento sin necesidad de alterar las condiciones del elemento.



Fotografía 27



Fotografía 28

Fotografías 27 y 28: Determinación del armado de la viga, utilizando el pachómetro, tomadas el 13 de noviembre del 2009

Esclerómetro: conocido también como martillo de rebote, su función es estimar con cierta aproximación la resistencia a compresión del hormigón.



Fotografía 29



Fotografía 30

Extracción de núcleos: es la obtención de una muestra cilíndrica a través de un equipo motorizado (extractora de núcleos) con el objetivo de realizar ensayos de laboratorio con resultados más precisos que los de campo, en este caso, para calcular la resistencia a la compresión del hormigón y su módulo de elasticidad.



Fotografía 31



Fotografía 32

Fotografías 29 y 30: Determinación de la resistencia a compresión del hormigón utilizando el esclerómetro, tomadas el 13 de noviembre del 2009.

Fotografías 31 y 32: Extracción de núcleos del puente en estudio, tomadas el 13 de noviembre del 2009.

5.4 Valoración de la condición actual

Después de haber realizado la inspección preliminar e inspecciones adicionales, los elementos del puente presentaron las siguientes manifestaciones patológicas:

Superficie de rodamiento: fisuras por reflexión de junta.

Losa: fisuras longitudinales y transversales, eflorescencia y alto contenido de smog.

Vigas: eflorescencia, exposición y corrosión de la armadura de refuerzo, fallas por impacto, alto contenido de smog, fisuras por cortante y por flexión (presentes únicamente en 1 viga). (Ver anexo “H”)

El puente que posee fallas por impacto en sus vigas, es el que permite la circulación de vehículos en dirección Norte-Sur, de las cuales se estimó que cinco de las siete, son las más afectadas.

Los impactos vehiculares son consecuencia del gálibo de 3,75 m (Ver anexos “C”, puente vehicular N°14), altura no suficiente para el paso de ciertos camiones, esto trajo como consecuencia desprendimiento de hormigón en ciertas áreas así como también deformaciones y rotura de la armadura de refuerzo.

La EMMOP colocó fibras de carbono y resanó las fisuras por cortante y por flexión, con el fin de evitar el aumento y propagación de estas. Dichas fibras cumplirían la función adicional de cubrir la armadura expuesta, pero el resultado no fue satisfactorio ya que las vigas fueron nuevamente impactadas.

Con los ensayos de laboratorio realizados se obtuvo:

Armado de la viga: el resultado se obtuvo después de analizar la viga en toda su longitud, se analizaron 5 secciones. (Ver anexos “D”)

Resistencia a la compresión del hormigón f'_c :

Tabla 21: Resultados de Ensayos Esclerométricos

Ensayo N°	Punto N°	f'_c (Kg/cm ²)
1	1	284
	2	281
	3	274
2	1	290
	2	290
3	1	288
	2	288
4	1	290
	2	290

(Ver anexos "D")

Tabla 22: Resultado de Compresión de Núcleos de Hormigón

Núcleo N°	f'_c (Kg/cm ²)
1	268,71
2	346,32
3	261,51
4	306,39

(Ver anexos "D")

Obteniéndose un f'_c promedio de 289,07 Kg/cm². Se asume un f'_c de 280 Kg/cm².

5.5 Evaluación estructural

Se realiza la evaluación estructural de las vigas longitudinales tanto a flexión como a corte, determinándose el refuerzo necesario y finalmente comparándolo con el acero existente para establecer si la viga cumple o no con los requisitos establecidos en el Código ACI 318S-05.

Para realizar este diseño se dividió a la viga en diez secciones de tramos iguales ($L/10$) y se incluyó además la sección correspondiente a la abscisa donde se produce el momento máximo.

5.5.1 Diseño a flexión (Ver anexos “F”)

Para realizar el diseño a flexión se procede de la siguiente manera:

1. Determinar las cargas, muerta y vivas (tren de cargas y carga equivalente), actuantes sobre la viga exterior e interior.
2. Determinar la carga viva reducida más impacto por tren de cargas y carga equivalente para flexión.
3. Escoger las mayores cargas, muerta y vivas reducidas más impacto sobre la viga (tren de cargas y carga equivalente).
4. Calcular el momento máximo generado por carga muerta más, carga viva reducida más impacto (tren de cargas y carga equivalente) y su abscisa.
5. Escoger el momento máximo.
6. Calcular el momento máximo por carga muerta y por carga viva (tren de cargas y carga equivalente), en cada sección utilizando línea de influencia.
7. Mayorar el momento máximo de acuerdo a AASHTO 1.2.22.
8. Realizar el diseño a flexión para cada sección según el Código ACI 318S-05.

Una vez realizado el diseño a flexión de cada sección se obtuvo lo siguiente:

Tabla 23: Diseño de Vigas por Flexión basado en los Resultados de Laboratorio

Absc.	0	1,94	3,87	5,81	7,74	9,33	9,68	11,61	13,55	15,48	17,42	19,35
M_{L+I}	0	38,07	66,03	83,88	94,09	95,92	95,42	94,09	83,88	66,03	38,07	0
M_D	0	49,74	88,43	116,07	132,65	138,01	138,18	132,65	116,07	88,43	49,74	0
M_D + M_{L+I}	0	87,82	154,46	199,94	226,74	233,93	233,60	226,74	199,94	154,46	87,82	0
Mu	0	147,32	258,31	332,98	376,70	387,65	386,79	376,70	332,98	258,31	147,32	0
As_{min}	0	16,28	16,28	16,28	16,28	16,28	16,28	16,28	16,28	16,28	16,28	0
As_{calc.}	0	34,12	63,40	76,73	87,54	90,28	90,07	87,54	76,73	63,40	34,12	0
As_{existente}	0	55,42	55,42	55,42	55,42	55,42	55,42	55,42	55,42	55,42	55,42	0
Diferencia %			13	28	37	39	38	37	28	13		

Donde:

Absc. = abscisa (m)

M_{L+I} = momento por carga viva reducida más impacto (T-m)

M_D = momento por carga muerta (T-m)

M_D + M_{L+I} = momento por carga muerta más carga viva reducida más impacto (T-m)

Mu = 1,3 (M_D + 1,67 M_{L+I}) = momento factorado (T-m)

As_{min} = refuerzo mínimo de flexión a tensión (cm²)

As_{calc} = refuerzo de flexión a tensión calculado (cm²)

As_{existe} = refuerzo de flexión a tensión existente en obra (cm²)

Diferencia = faltante de refuerzo de flexión a tensión existente en comparación al calculado (%)

5.5.2 Diseño a corte (Ver anexos “F”)

Para realizar el diseño a corte se procede de la siguiente manera:

1. Determinar la carga viva reducida más impacto por tren de cargas y carga equivalente para corte.
2. Escoger las mayores cargas muerta y vivas reducidas más impacto sobre la viga (tren de cargas y carga equivalente).
3. Calcular el corte máximo por carga muerta y por carga viva (tren de cargas y carga equivalente), en cada sección utilizando línea de influencia.
4. Mayorar el corte máximo de acuerdo a AASHTO 1.2.22.
5. Realizar el diseño a corte para cada sección según el Código ACI 318S-05.

Una vez realizado el diseño a corte de cada sección se obtuvo lo siguiente:

Tabla 24: Diseño de Vigas por Corte basado en los Resultados de Laboratorio

Abscisa	0	1,94	3,87	5,81	7,74	9,33	9,68	11,61	13,55	15,48	17,42	19,35
$V_{\max(L+I)}$	22,87	20,19	17,51	14,83	12,15	9,94	9,46	-12,15	-14,83	-17,51	-20,19	-22,87
V_D	28,56	22,85	17,14	11,43	5,71	0,00	0,00	-5,71	-11,43	-17,14	-22,85	-28,56
$V_D + V_{\max(L+I)}$	51,44	43,04	34,65	26,25	17,86	9,94	9,46	-17,86	-26,25	-34,65	-43,04	-51,44
V_u	86,79	73,54	60,29	47,05	33,80	21,57	20,55	-33,80	-47,05	-60,29	-73,54	-86,79
V_u/ϕ	115,72	98,06	80,39	62,73	45,06	28,76	27,40	-45,06	-62,73	-80,39	-98,06	-115,72
V_c	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31
V_s	72,41	54,74	37,08	19,41	1,75	-14,55	-15,92	1,75	19,41	37,08	54,74	72,41
S calculado	28	35	55	60	60	60	60	60	60	55	35	28
S existente	25	25	25	25	40	40	40	40	25	25	25	25
Cumple?	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Donde:

Absc. = abscisa (m)

$V_{(L+I)}$ = corte máximo por carga viva más impacto (T)

V_D = corte máximo por carga muerta (T)

$V_D + V_{(L+I)}$ = corte máximo por carga muerta más carga viva más impacto (T)

$V_u = 1,3 (V_D + 1,67 V_{(L+I)}) = \text{corte máximo factorado (T)}$

$V_u/\phi = \text{corte máximo factorado dividido para el factor de reducción a corte (T)}$

$V_c = \text{resistencia del hormigón a corte (T)}$

$V_s = \text{resistencia del acero de refuerzo (estribos) a corte (T)}$

$S_{\text{calculado}} = \text{espaciamiento de estribos calculado (cm)}$

$S_{\text{existente}} = \text{espaciamiento de estribos existente en obra (cm)}$

Cumple? = OK, si cumple con la condición de espaciamiento de estribos

NO, si no cumple con la condición de espaciamiento de estribos

5.6 Reparaciones

5.6.1 Superficie de rodamiento

5.6.1.1 Fisuras por reflexión de junta

Se deberán limpiar y sellar con brea asfáltica.

5.6.2 Losa

5.6.2.1 Fisuras longitudinales y transversales

Se deberá limpiar la superficie del hormigón a lo largo de las fisuras, realizar una emisión de aire a presión dentro de las fisuras, para realizar una limpieza más profunda, y colocar inyecciones a base de resinas epóxicas que tengan una gran adherencia a la superficie de hormigón y resistencia a la humedad, proveyendo al hormigón de una superficie fuerte y no porosa.

5.6.2.2 Eflorescencia

Implementar un sistema de drenaje longitudinal para disminuir la cantidad de agua que ingresa en el hormigón de la losa, limpiar la superficie afectada con productos químicos que eliminen las sales causantes de la eflorescencia. Colocar pintura orgánica, la cual está constituida básicamente de resina, solvente, pigmento y aditivo; la resina, el elemento más importante, es la que provee a la superficie propiedades de resistencia, adherencia, flexibilidad e impermeabilidad. Los pigmentos brindan una protección anticorrosiva debido a la elevada protección química que confieren a la estructura.

5.6.2.3 Presencia de smog

Limpiar la superficie y colocar la pintura orgánica recomendada en 5.6.2.2.

5.6.3 Vigas

5.6.3.1 Eflorescencia

Proceder de la manera indicada en 5.6.2.2

5.6.3.2 Fallas por impacto y, exposición y corrosión de la armadura

Debido a los golpes por impacto que han sufrido las vigas, ciertas áreas presentan desprendimiento de hormigón; como consecuencia de esto, la armadura quedó expuesta a la intemperie, lo que trajo consigo corrosión de esta. Para las patologías mencionadas se presenta las siguientes acciones correctivas:

Enderezar las varillas dobladas.

Limpiar el óxido presente en las armaduras con un cepillo mecánico de alambre y si es necesario con un chorro de arena.

Reemplazar y unir mediante soldadura los tramos de varilla cortada si el acero es soldable, caso contrario atarlos con alambre a los tramos existentes. Para la soldadura la longitud de solapo debe ser mínimo 10 veces el diámetro (28cm) de la varilla y para el atado esta longitud debe ser mínimo 40 veces el diámetro (112cm).

Dar una capa de adhesivo epoxi tanto a las varillas como al hormigón con el fin de que el hormigón existente tenga una buena adherencia con el hormigón nuevo a ser colocado y también con el objetivo de aislar al refuerzo del exterior.

Colocar el nuevo hormigón sobre la zona afectada recobrando la forma inicial de la viga. Se recomienda usar un mortero epoxi con una relación de 1:6 a 1:10 para conseguir mayor impermeabilidad.

Para evitar futuros impactos se propone como acciones preventivas las siguientes:

Bajar el nivel de la capa de rodadura de la calle Juan Bautista Aguirre por lo menos 15 cm.

Colocar letreros 5m antes del ingreso del puente que informen la altura máxima permitida.

5.6.3.3 Presencia de smog

Proceder de la manera indicada en 5.6.2.3.

5.7 Conclusiones y Recomendaciones Específicas

- 1) En el diseño por flexión basado en los resultados de laboratorio, se obtuvo porcentajes de armadura de refuerzo faltante muy altos, llegando a ser hasta del 39% (Ver Tabla 23). El puente en estas condiciones analizadas presentaría grietas de flexión considerables, estaría colapsado y fuera de servicio por el tráfico vehicular (Ver anexos “J”) y las cargas normativas AASHTO.

Los resultados de laboratorio con respecto al ensayo de escaneo magnético con el pachómetro⁴ tuvieron una aproximación del 50% en la determinación del diámetro y 80% en la posición, presentando distorsiones en un rango muy amplio que varía de 14 a 36mm. Ventajosamente mediante exploraciones adicionales del acero de refuerzo se pudo comprobar el diámetro de este y adicionalmente se pudo observar que el armado de la viga consta de cuatro capas y no de tres como se indica en los resultados de laboratorio (Ver anexos “I”), razón por la cual la variación entre el refuerzo necesario con el existente es muy grande.

Como consecuencia de lo antes mencionado y, en base a las exploraciones adicionales realizadas al puente y experiencia profesional tanto del Ingeniero Fabián Torres como del Ingeniero Mario Morán, profesores de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, se opta un nuevo armado de la viga (Ver anexo “I”), en el cual se observa que la viga no cumple con el recubrimiento mínimo inferior y se obtienen los siguientes resultados del análisis estructural y revisión del diseño:

⁴ Nombre del Equipo: PROFOMETER 5. Marca: PROCEQ

Tabla 26: Diseño de Vigas por Flexión basado en el Armado Supuesto

Absc.	0	1,94	3,87	5,81	7,74	9,33	9,68	11,61	13,55	15,48	17,42	19,35
M_{L+I}	0	38,07	66,03	83,88	94,09	95,92	95,42	94,09	83,88	66,03	38,07	0
M_D	0	49,74	88,43	116,07	132,65	138,01	138,18	132,65	116,07	88,43	49,74	0
M_D + M_{L+I}	0	87,82	154,46	199,94	226,74	233,93	233,60	226,74	199,94	154,46	87,82	0
Mu	0	147,32	258,31	332,98	376,70	387,65	386,79	376,70	332,98	258,31	147,32	0
As_{min}	0	16,92	16,92	16,92	16,92	16,92	16,92	16,92	16,92	16,92	16,92	0
As_{calc.}	0	32,66	60,35	73,48	83,78	86,39	86,18	83,78	73,48	60,35	32,66	0
As_{existente}	0	86,21	86,21	86,21	86,21	86,21	86,21	86,21	86,21	86,21	86,21	0
Diferencia %						0,20						

De estos valores se puede concluir que la viga cumple con los requisitos a flexión impuestos por el Código AASHTO, anotándose que en la abscisa 9,33m, la cuantía no cumple con lo especificado en un margen del 0,20% lo cual se puede considerar aceptable.

- 2) En el diseño por corte de las vigas, utilizando los datos del laboratorio se obtuvieron resultados con los cuales se puede determinar que la viga cumple (inclusive en exceso) con los requisitos establecidos en el Código AASHTO.
- 3) En las comprobaciones por corte se observó lo siguiente:
 - El diámetro real de las armaduras de estribos observado en sitio es de 12 mm (Ver anexos "I"), contrariamente a lo medido por el pachómetro⁵ que arroja un resultado de 16 mm.
 - Las patologías de fisuraciones observadas en las vigas del puente corresponden a fallas por corte (Ver anexo "H"), lo que hace suponer una deficiencia en la cuantía de esta armadura.

Como consecuencia de esto, se recalcula el diseño por corte con estribos ϕ de 12mm obteniéndose los siguientes resultados:

⁵ **Nombre del Equipo: PROFOMETER 5. Marca: PROCEQ**

Tabla 27: Diseño de Vigas por Corte basado en el Armado Supuesto

Abscisa	0	1,94	3,87	5,81	7,74	9,33	9,68	11,61	13,55	15,48	17,42	19,35
Vmax(L+I)	22,87	20,19	17,51	14,83	12,15	9,94	9,46	-12,15	-14,83	-17,51	-20,19	-22,87
VD	28,56	22,85	17,14	11,43	5,71	0,00	0,00	-5,71	-11,43	-17,14	-22,85	-28,56
VD + Vmax(L+I)	51,44	43,04	34,65	26,25	17,86	9,94	9,46	-17,86	-26,25	-34,65	-43,04	-51,44
Vu	86,79	73,54	60,29	47,05	33,80	21,57	20,55	-33,80	-47,05	-60,29	-73,54	-86,79
Vu/ ϕ	115,72	95,17	80,39	62,73	45,06	28,76	27,40	-45,06	-62,73	-80,39	-95,17	-115,72
Vc	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31	43,31
Vs solicitado	70,71	50,16	35,38	17,71	0,05	-16,25	-17,62	0,05	17,71	35,38	50,16	70,71
Vs admisible	0	48,18	48,18	48,18	30,11	30,11	30,11	30,11	48,18	48,18	48,18	0
Diferencia en %		4									4	
S calculado	0	24	30	60	60	60	60	60	60	30	24	0
S existente	0	25	25	25	40	40	40	40	25	25	25	0
Cumple?		NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	

De estos valores se concluye la existencia de una deficiencia de refuerzo en la cercanía de los apoyos en un 4%, lo que justificaría que en la actualidad, la estructura se encuentre en servicio.

- 4) Finalmente se recomienda que los planos constructivos y la memoria de cálculo de los puentes, sea archivada con las seguridades respectivas para poder ser reutilizada en casos de reforzamiento o variaciones de uso del puente. También se recomienda que los aparatos no destructivos sean debidamente calibrados para obtenerse resultados cercanos a la verdad.

CONCLUSIONES GENERALES

a) Inventario

1. De los daños cuantificados se obtuvo que el 6,37% corresponde a intercambiadores, el 29,00% a puentes vehiculares y el 63,73% a puentes peatonales. Al realizar un porcentaje de daños ponderado para tener una mejor comparación con respecto al número total de cada tipo de estructura se obtuvo un porcentaje de incidencia de daños de 0,53% en intercambiadores, 8,97% en puentes vehiculares y 39,30% en puentes peatonales.

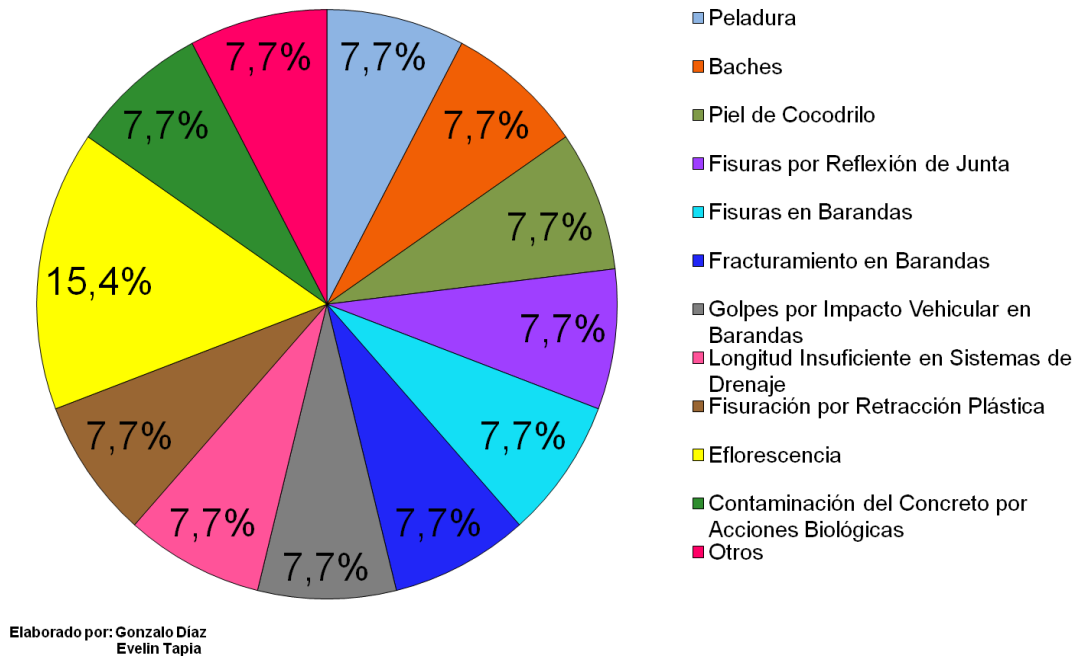
Tabla 25: Porcentaje de Daños Ponderado de los Intercambiadores, Puentes Vehiculares y Petonales Inventariados

	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales
Número total de daños	13	61	130
Número total de Estructuras	5	18	37
Porcentaje de Daños	6,37	29,90	63,73
Porcentaje de Estructura	8,33	30,00	61,67
Porcentaje Ponderado	0,53	8,97	39,30

2. El mayor porcentaje de incidencia de daños se obtuvo en los puentes peatonales. Esto se da debido a que la mayoría de estas estructuras, están constituidas de estructura metálica; y por condiciones climáticas, falta de mantenimiento por parte del Municipio y de cuidado por parte de los ciudadanos, los puentes peatonales son más propensos al deterioro y desgaste. Cabe recalcar que los menos afectados son los intercambiadores puesto que son estructuras prácticamente nuevas.

b) Intercambiadores de Tráfico Vehicular

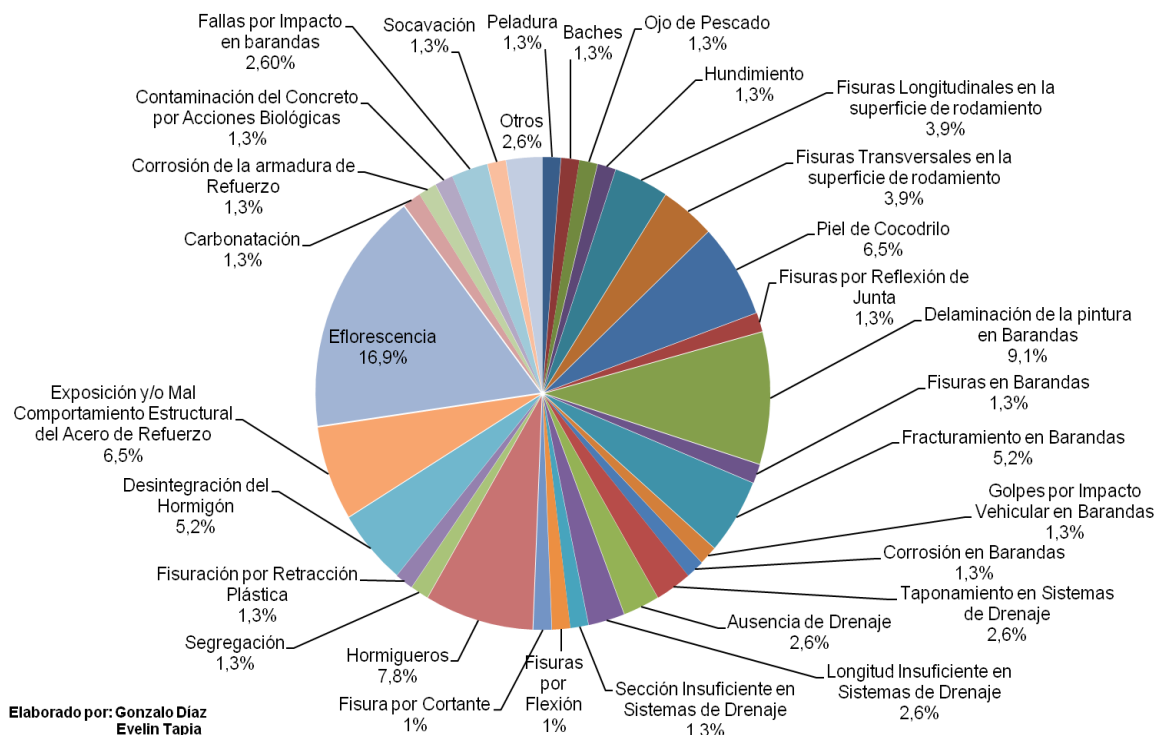
Diagrama 1: Porcentaje de Daños en Intercambiadores de Tráfico Vehicular del Sector Sur de la Ciudad de Quito



1. Se registraron 12 tipos de patologías, el daño que se presenta con mayor porcentaje corresponde a la categoría “Eflorescencia” con un 15,4%, siendo las demás categorías del mismo porcentaje, con un valor de 7,7%.
2. El 30,8% de fallas se presenta en la superficie de rodamiento y el 38,5% se da en estribos, vigas y losa, siendo el equipamiento el menos afectado.

c) Puentes Vehiculares

Diagrama 2: Porcentaje de Daños en Puentes Vehiculares del Sector Sur de la Ciudad de Quito



1. Se registró 31 tipos de patologías; los daños que se presentaron con mayor porcentaje en orden descendente son los siguientes:

Eflorescencia con un 16,9%

Delaminación de la pintura en barandas con un 9,1%

Hormigueros con un 7,8%

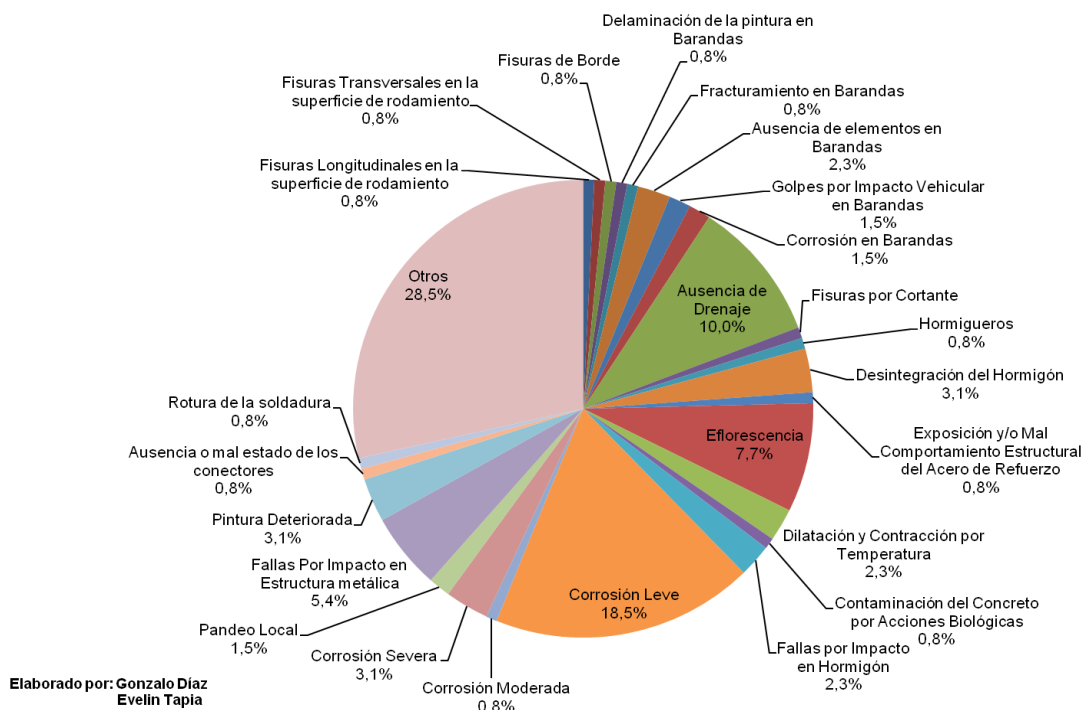
Piel de cocodrilo; y Exposición y/o Mal Comportamiento Estructural del Acero de Refuerzo con un 6,5%

Fracturamiento en barandas y Desintegración del Hormigón con un 5,2%)

2. El 20,8% de las fallas en puentes vehiculares se presenta en la superficie de rodamiento, mientras que un 49,3% se presenta en la losa, vigas y estribos siendo, al igual que en los intercambiadores, el equipamiento el menos afectado.

d) Puentes Peatonales

Diagrama 3: Porcentaje de Daños en Puentes Peatonales del Sector Sur de la Ciudad de Quito



1. Los puentes peatonales fueron afectados por 26 tipos de patologías; los daños que se presentaron con mayor porcentaje en orden descendente son los siguientes:

La categoría "Otros", correspondiente a cubiertas, deformaciones en el tablero, problemas varios en las escaleras de acceso al puente, entre otros, con un 28,5%

Corrosión leve con un 18,5%

Ausencia de drenaje con un 10,0%

Eflorescencia con un 7,7%

Fallas por Impacto en estructura metálica con un 5,4%

RECOMENDACIONES

- 1) Se debe realizar los mantenimientos rutinarios y preventivos, para evitar que las estructuras sigan deteriorándose y resulten más afectadas de lo que están.
- 2) Realizar un estudio más detallado y profundo de las estructuras que presenten patologías que puedan comprometer su comportamiento estructural, así como se lo realizó en el capítulo 5 de esta disertación.
- 3) Instruir a la ciudadanía para que tome conciencia y sea parte de la conservación de estas estructuras viales que son de vital importancia para la comunicación y desarrollo de la ciudad.
- 4) Al ver que los puentes peatonales (elementos y accesos a estos) fueron las estructuras más afectadas dentro del inventario realizado, se recomienda darles mayor importancia, debido al papel fundamental que tienen en el ordenamiento del tráfico vehicular y peatonal, así como también en la integridad física de los ciudadanos.
- 5) Para disminuir la incertidumbre en la estimación del armado de un elemento de estas estructuras viales se recomienda realizar estudios destructivos, y de ser necesario la prueba de carga.
- 6) Se recomienda continuar el estudio del inventario en todo el País para tener información del estado actual de los intercambiadores, puentes vehiculares y peatonales con el fin de preservar la vida útil de estas estructuras.
- 7) Actualizar el inventario de intercambiadores, puentes vehiculares y peatonales con cierta periodicidad.

BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO, *Standard specifications for highway bridges*. Washington D.C.. **Association General Offices, Twelfth Edition**, 1977
- Barrios Bolaños, Walter. *Guía teórica y práctica del curso de pavimentos y mantenimiento de carreteras*. Internet. www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7828.pdf Acceso: 30 de junio del 2009.
- Castelán Sayago, Eduardo. *Trazo y Construcción de una carretera*. Internet. http://caminos.construaprende.com/entrada/Tesis1/cap2/cap2_5.php Acceso: 20 de diciembre del 2009.
- Comité 318, *Requisitos de reglamento para concreto estructural y comentario* (ACI 318S-05). Farmington Hills, 2005.
- *Committee 214, Manual of Concrete Practice Part 1* (ACI 214.4R-03). Farmington Hills, 2009.
- *Comité 224, Control de la Fisuración en Estructuras de Hormigón* (ACI 224R-01). Farmington Hills, 2009.
- Departments of the Army and the Airforce, *Bridgein section, maintenance, and repair*. Washington D.C., 1994.
- Fernández Cánovas, Manuel, *Patología y terapéutica del hormigón armado*. Madrid, tercera edición, 1994.
- Figueroa, Tatiana y Ricardo Palacios. *Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín*. Internet. www.revista.eia.edu.co/articulos10/art9.pdf Acceso: 2 de septiembre del 2009.
- Helene, Paulo y Fernanda Pereira, *Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón - reparación, refuerzo y protección*. **Rehabilitar**, 2003.
- *Identificación, clasificación y manejo de daños en pavimentos flexibles y rígidos*. Internet. www.ufpso.edu.co/ftp/pdf/documentos/charla_fallas_pavimentos_flexibles.pdf Acceso: 30 de junio del 2009.
- Jimenez, Rocio Isabel. *Drenaje*. Internet. www.arqhys.com/arquitectura/drenaje-sistemas.html Acceso: 30 de junio del 2009.
- Morán, Mario. *Copiados del curso de puentes*. Quito, 1999.
- Sánchez de Guzmán, Diego, *Durabilidad y Patología del Concreto*. Colombia, **Asocreto**, 2002.

- Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte - República de Colombia, *Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones*. Bogotá, 2006.
- Vialidad Nacional. Internet. www.vialidad.gov.ar/puentes/introduccion_puentes.htm Acceso: 20 de septiembre del 2009.

ANEXO “A”
TIPOS DE JUNTAS

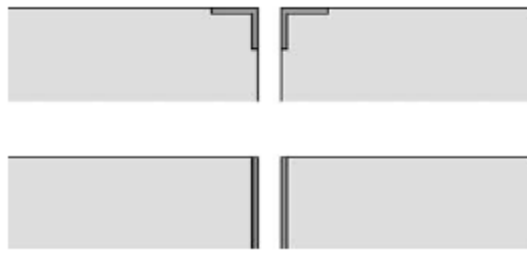


Figura 27: Juntas Abiertas



Figura 28: Juntas de Placa Dentada

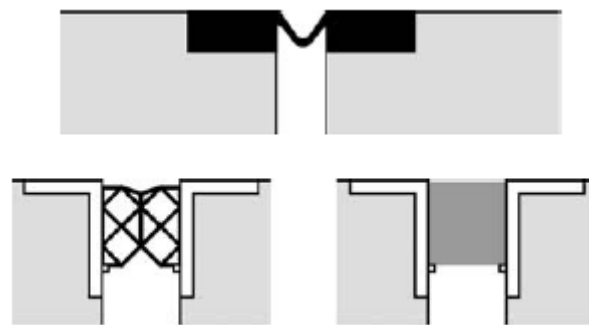


Figura 29: Juntas Selladas

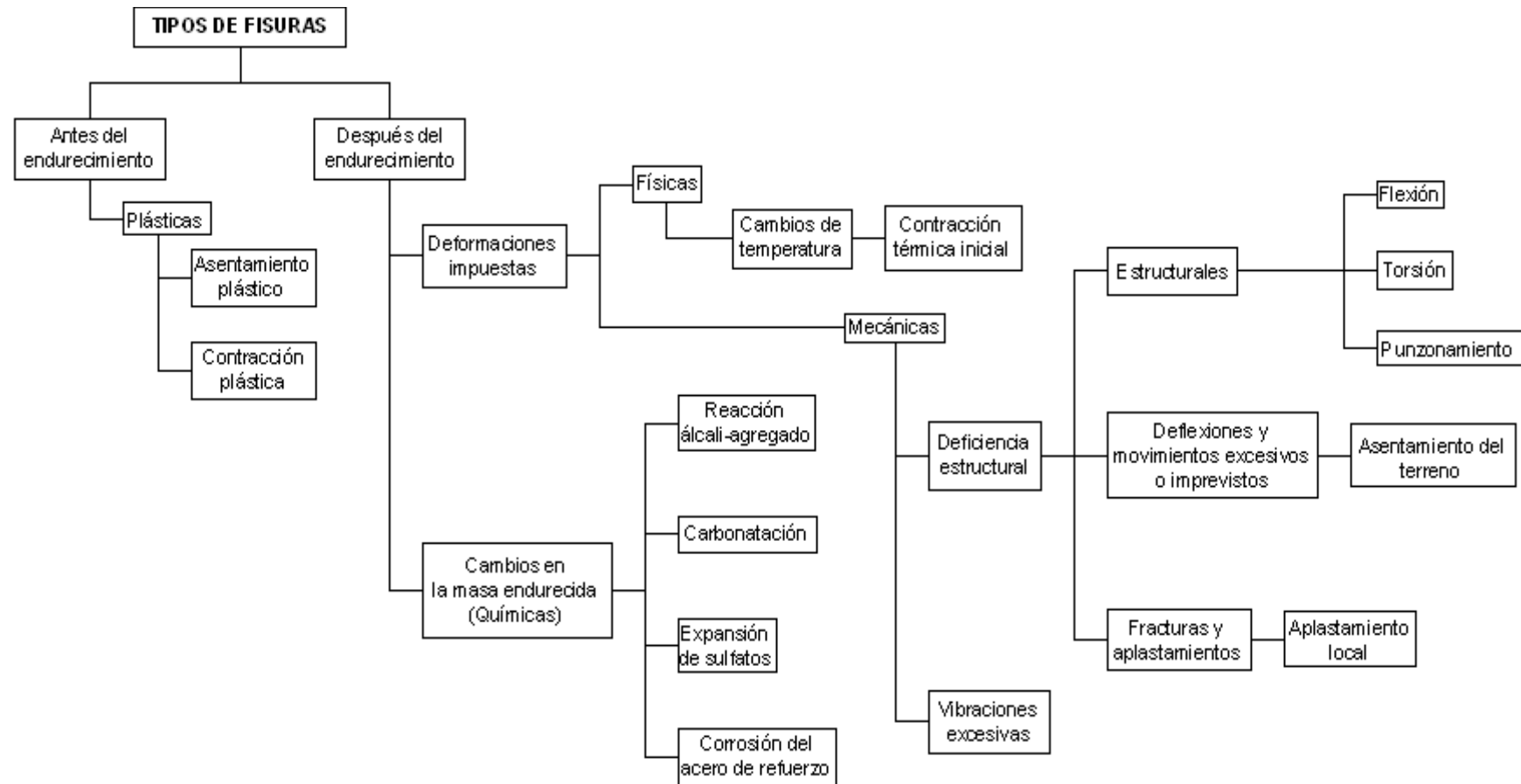


Figura 30: Juntas de Placa Deslizante

Figuras 27 a 30 extraídas de: Ministerio de Transporte de Colombia y Ministerio de Transporte de Dinamarca, *Manual de Usuario SIPUCOL*.

ANEXO “B”
TIPOS DE FISURAS

Mapa Conceptual 1: Principales Tipos de Fisuras⁶



⁶Este mapa conceptual es un resumen del que se encuentra en: Sánchez de Guzmán, Diego, *Durabilidad y Patología del Concreto*. Colombia, Asocreto, 2002, págs. 102 y 103.

ANEXOS “C”

INVENTARIO DE LOS INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES DE LAS ZONAS URBANAS MÁS RELEVANTES DEL SECTOR SUR DE LA CIUDAD DE QUITO

Estos anexos contienen las tablas con las codificaciones realizadas en el Capítulo 1 y 2 de esta disertación, utilizadas para la realización del inventario, y las estructuras viales inventariadas.

TABLAS DE CODIFICACIÓN

TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA

Tabla 1: Clasificación de Puentes según el Material del que está Compuesto

Código	Material
01	Madera
02	Mampostería
03	Acero Estructural
04	Hormigón Armado
05	Hormigón Presforzado
06	Otro

Tabla 2: Clasificación de Puentes según el Tipo de Estructura

Código	Clasificación
01	Losa Maciza
02	Losa Alivianada
03	Losa Nervada
04	Losa sobre Vigas Macizas
05	Losa sobre Vigas Alivianadas
06	Losa sobre Vigas Cajón
07	Losa sobre Vigas Compuestas
08	Pórticos
09	Isostático Simple
10	Isostático con Voladizos
11	Vigas Gerber
12	Vigas Continuas
13	de Arco
14	Colgantes
15	Otros

Tabla 3: Clasificación de Puentes según el grado de indeterminación

Código	Clasificación
01	Isostático
02	Hiperestático

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Tabla 4: Tipo de superficie de rodadura / tránsito

Código	Clasificación
01	Asfalto
02	Hormigón
03	Metálica
04	Suelo Afirmado
05	Otra

Tabla 5: Tipo de Barandas

Código	Clasificación
01	Metálica
02	de Hormigón
03	Mampostería
04	Mixta

Tabla 12: Fallas en la Superficie de Rodadura / Tránsito

Código	Clasificación
A	Peladura
B	Exudación
C	Baches
D	Desintegración de Bordes
E	Ojo de Pescado
F	Ahuellamiento
G	Abultamiento
H	Hinchamiento
I	Hundimiento
J	Fisuras Longitudinales
K	Fisuras Transversales
L	Fisuras de Borde
M	Fisuras en Bloque
N	Piel de Cocodrilo
O	Fisuras por Reflexión de Junta
P	Otros

Tabla 13: Daños en barandas

Código	Descripción
A	Delaminación de la pintura
B	Fisuras
C	Fracturamiento
D	Ausencia de elementos
E	Golpes por Impacto Vehicular
F	Corrosión

Tabla 6: Tipo de Losas / Tableros según el Material

Código	Clasificación
01	Hormigón
02	Metálico

Tabla 7: Tipo de Losas / Tableros según su Forma

Código	Clasificación
03	Losa Maciza
04	Losa Alivianada
05	Losa Nervada

Tabla 8: Tipología de Vigas según el Material

Código	Clasificación
01	Hormigón
02	Metálica
03	Madera
04	Vigas Compuestas

Tabla 11: Tipo de Junta de Dilatación

Código	Clasificación
01	Abierta
02	Sellada
03	de Placa Dentada
04	de Placa Deslizante
05	Otra

Tabla 9: Tipología de Vigas según su Sección Transversal

Código	Clasificación
05	Vigas Macizas
06	Vigas Alivianadas
07	Vigas Cajón
08	Tipo I
09	Rectangulares

Tabla 19: Daños en la estructura metálica

Código	Descripción
23	Corrosión Leve
24	Corrosión Moderada
25	Corrosión Severa
26	Fisuras en Cables
27	Fisuras en conexión Cable-Pendolón
28	Fisuras en zonas de anclaje
29	Fisuras en vigas longitudinales y transversales
30	Pérdida de recubrimiento de los cables
31	Pérdida de tensión en los cables
32	Pandeo Local
33	Por Impacto
34	Pintura Deteriorada
35	Ausencia o mal estado de los conectores
36	Falla por tensión en la platina
37	Aplastamiento de la platina
38	Falla por desgarramiento
39	Por corte en el conector
40	Rotura de la soldadura

Tabla 10: Tipo de pila / estribo de acuerdo a su disposición y sección transversal

Código	Clasificación
01	Formada por 1 Columna
02	Formada por 2 o más Columnas (pórtico)
03	Pared Corrida
04	Torre Metálica
05	Mástil
06	Circular
07	Rectangular

Tabla 14: Daños en sistemas de drenaje

Código	Tipo de falla
A	Taponamiento
B	Ausencia de Drenaje
C	Longitud Insuficiente
D	Sección Insuficiente
E	Otro

Daños en la estructura de hormigón

Tabla 16: Tipos de Fisuras

Código	Clasificación
01	Por Flexión
02	Por Cortante
03	Por Torsión
04	Por Punzonamiento
05	Por Asentamiento
06	Por Aplastamiento Local
07	Por Volcamiento
08	Por Vibraciones Excesivas

Tabla 17: Daños por Construcción

Código	Tipo
09	Hormigueros
10	Segregación
11	Fisuración por Retracción Plástica
12	Desintegración del Hormigón
13	Exposición y/o Mal Comportamiento Estructural del Acero de Refuerzo
14	Contracción Térmica Inicial

Tabla 18: Daños Durante el Funcionamiento

Código	Tipo
15	Eflorescencia
16	Carbonatación
17	Dilatación y Contracción por Temperatura
18	Lixiviación
19	Corrosión de la armadura
20	Contaminación del Concreto por Acciones Biológicas
21	Fallas por Impacto
22	Socavación

INTERCAMBIADORES DE TRÁFICO VEHICULAR INVENTARIADOS

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE INTERCAMBIADORES

FECHA: 13-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

INTERCAMBIADOR N°	01
-------------------	----

01[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN INTERCAMBIADORES

FECHA: 13-08-08

INTERCAMBIADOR N° 01

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FECHA: 13-09-09
HOJA Nº: 3 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N° 01

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN INTERCAMBIADORES

FECHA: 14-08-08

INTERCAMBIADOR N° 02

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



FECHA: 15-09-09
HOJA Nº: 3 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N° 02

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE INTERCAMBIADORES Y PUENTES VEHICULARES

FECHA: 04-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

INTERCAMBIADOR N°

03

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación:				
Ubicación: Av. Alonso de Angulo entre calle Pedro de Alfaro y Gualberto Pérez				
Historia: construido en el año 2003				
Vías concurrentes: Av. Alonso de Angulo y Av. Napo				
Tránsito diario: 16 vehículos/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
			Geometría:	
Clasificación según su	Código		N° de tramos	10
Material	04, 05		Longitud	362,95m
Tipo de estructura	07, 12		Ancho Total	8,60m
Grado de indeterminación	01		Ancho Útil	7,00m
			Gálibo	5,10m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Superficie de rodamiento	01	N		
Barandas	04	A, F		
Losa	01, 03	09		
Vigas	01, 08	09 VL		
	Descripción			
Aceras	Si	No X	Falla:	-
SUBESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Apoyos laterales (estribos)	02, 06	-		
Apoyos intermedios (pilas)	02, 06	-		
	Descripción			
Muros de contención	De Ala	-	De Gaviones	-
			Código Falla:	-
EQUIPAMIENTO				
	Código			
	Tipo	Falla		
Drenaje		-		
Juntas de dilatación	04			
Observaciones:				
Existe desprendimiento de juntas.				
Presencia de smog en las vigas transversales.				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN INTERCAMBIADORES

FECHA: 04-08-08

INTERCAMBIADOR N° 03

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Hormigueros en las vigas longitudinales

FECHA: 16-09-09
HOJA Nº: 3 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N° 03

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE INTERCAMBIADORES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

INTERCAMBIADOR N°

04

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación: Intercambiador "Lucha de los Pobres"				
Ubicación: Av. Simón Bolívar y Lucha de los Pobres				
Historia: construido aproximadamente en el año 2007				
Vías concurrentes: Av. Simón Bolívar y Lucha de los Pobres				
Tránsito diario: 1 vehículo/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
			Geometría:	
Clasificación según su	Código		N° de tramos	3
Material	03, 04		Longitud	87,80m
Tipo de estructura	04, 12		Ancho Total	8,60m
Grado de indeterminación	01		Ancho Útil	7,20m
			Gálibo	12,40m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Superficie de rodamiento	01	-		
Barandas	02	B		
Losa	01, 03	-		
Vigas	02, 08 VL	-		
	Descripción			
Acera	Si X No	Falla:	-	
SUBESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Apoyos laterales (estribos)	02	-		
Apoyos intermedios (pilas)	02	-		
	Descripción			
Muros de contención	De Ala X De Gaviones	Código	Falla:	-
EQUPAMIENTO				
	Código			
	Tipo	Falla		
Drenaje		-		
Juntas de dilatación	-			
Observaciones:				
Tanto los pórticos de los estribos como el de las pilas están constituidos por columnas circulares.				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN INTERCAMBIADORES

FECHA: 12-08-08

INTERCAMBIADOR N° 04

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Fisuras en barandas

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 16-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

04

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE INTERCAMBIADORES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

INTERCAMBIADOR N°

05

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Denominación: Intercambiador "El Sena"			
Ubicación: Av. El Sena y Av. Larrea Chiriboga			
Historia: construido aproximadamente en el año 1975			
Vías concurrentes: permite el acceso a la Av. El Sena, Av. Oriental, hasta la Av. Napo y Av. Larrea Chiriboga			
Tránsito diario: 7 vehículo/min			
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA			
		Geometría:	
Clasificación según su	Código	N° de tramos	3
Material	02, 04	Longitud	151,60m
Tipo de estructura	02	Ancho Total	11,80m
Grado de indeterminación	01	Ancho Útil	9m
		Gálibo	6,45m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS			
SUPERESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Superficie de rodamiento	01	A, C, N, O	
Barandas	04	C, E	
Losa	01, 04	11, 15	
Vigas	-	-	
	Descripción		
Acera	Si X No	Falla:	Fisuras por reflexión de junta
SUBESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03	15	
Apoyos intermedios (pilas)	02, 03	15	
	Descripción		
Muros de contención	De Ala X De Gaviones	Código Falla:	15
EQUIPAMIENTO			
	Código		
	Tipo	Falla	
Drenaje		-	
Juntas de dilatación	-		
Observaciones:			
Posee estribos y pilas de pared corrida, de hormigón armado y mampostería de piedra; y, una pila tipo pórtico triangular.			

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN INTERCAMBIADORES

FECHA: 12-08-08

INTERCAMBIADOR N° 05

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Fisura por reflexión de junta



Fisura por reflexión de junta



Fracturamiento en barandas



Eflorescencia en muros de contención



Eflorescencia en la losa

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 17-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

	05

[illegible]

PUENTES VEHICULARES INVENTARIADOS

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	01
---------------------	----

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Denominación:			
Ubicación: Av. Mariscal Sucre y 24 de Mayo			
Historia: construido aproximadamente en el año de 1980			
Obstáculo que salva: la Av. 24 de Mayo			
Tránsito diario: 54 vehículos/min			
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA			
		Geometría:	
Clasificación según su	Código	Nº de tramos	2
Material	04	Longitud	23,58m
Tipo de estructura	01	Ancho Total	22,90m
Grado de indeterminación	01	Ancho Útil	18,10m
		Gálibo	4,68m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS			
SUPERESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Superficie de rodamiento	01	-	
Barandas	01	-	
Losa	01, 03	-	
Vigas	-	-	
	Descripción		
Acera	Si X No	Falla:	-
SUBESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03	-	
Apoyos intermedios (pilas)	03	-	
	Descripción		
Muros de contención	De Ala - De Gaviones -	Código Falla:	-
EQUPAMIENTO			
	Código		
	Tipo	Falla	
Drenaje		-	
Juntas de dilatación	02		
Observaciones:			
El puente en general se encuentra en buen estado.			
Las luminarias que se encuentran en la parte inferior de la losa se encuentran sin focos fluorescentes.			
La losa se encuentra manchada con gran cantidad de smog.			

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 01

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Presencia de smog en la losa

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 21-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

01

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

02

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación:				
Ubicación: Av. Mariscal Sucre y Cumandá, frente al Centro Popular de Artes y Oficios				
Historia: construido aproximadamente en el año de 1980				
Obstáculo que salva: Calle Cumandá				
Tránsito diario: 54 vehículos/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
		Geometría:		
Clasificación según su	Código		N° de tramos	1
Material	04		Longitud	16,44m
Tipo de estructura	07		Ancho Total	10,80m
Grado de indeterminación	01		Ancho Útil	9m
			Gálibo	5,75m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Superficie de rodamiento	01	-		
Barandas	01	-		
Losa	01, 03	-		
Vigas	04 (09 y 08)	-		
	Descripción			
Acera	Si X No	Falla:	-	
SUBESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Apoyos laterales (estribos)	03	-		
Apoyos intermedios (pilas)	-	-		
	Descripción			
Muros de contención	De Ala - De Gaviones -	Código	Falla:	-
EQUIPAMIENTO				
	Código			
	Tipo	Falla		
Drenaje		-		
Juntas de dilatación	02			
Observaciones:				
El puente consta de 8 vigas compuestas, conformadas en la parte superior por vigas rectangulares de hormigón y reforzadas en su parte inferior con vigas metálicas tipo I.				
El puente en general se encuentra en buen estado.				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 02

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 21-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

02

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

PUENTE VEHICULAR N°

03

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA												
Denominación:												
Ubicación: Av. Mariscal Sucre y Abdón Calderón												
Historia: construido aproximadamente en el año de 1984												
Obstáculo que salva: Av. Mariscal Sucre												
Tránsito diario: 9 vehículos/min												
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA												
<table border="1"> <tr> <th>Clasificación según su</th> <th>Código</th> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>05</td> </tr> <tr> <td>Tipo de estructura</td> <td>07</td> </tr> <tr> <td>Grado de indeterminación</td> <td>01</td> </tr> </table>			Clasificación según su	Código	Material	05	Tipo de estructura	07	Grado de indeterminación	01	Geometría:	
			Clasificación según su	Código								
			Material	05								
			Tipo de estructura	07								
			Grado de indeterminación	01								
			Nº de tramos	4								
Longitud	41,70m											
Ancho Total	12,75m											
Ancho Útil	10,06m											
Gálibo	5,75m											
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS												
SUPERESTRUCTURA												
	Código											
	Tipo		Falla									
Superficie de rodamiento	01		J, K									
Barandas	01		-									
Losa	01, 03		-									
Vigas	01, 08		21, 13, 15									
	Descripción											
Acera	Si X	No	Falla:	-								
SUBESTRUCTURA												
	Código											
	Tipo		Falla									
Apoyos laterales (estribos)	02		-									
Apoyos intermedios (pilas)	02		-									
	Descripción											
Muros de contención	De Ala -	De Gaviones -	Código Falla:	-								
EQUPAMIENTO												
	Código											
	Tipo		Falla									
Drenaje			-									
Juntas de dilatación	04											
Observaciones:												
El puente consta de 4 tramos, el primero tanto vehicular como peatonal y posee 9 vigas presforzadas tipo I, los otros tramos poseen 5 vigas rectangulares.												
La viga dañada por causa de impacto se encuentra en el primer tramo, en las vigas presforzadas tipo I, se encuentra ya sin hormigón formando una especie de rótula plástica.												

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 03

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Fallas por impacto, exposición del acero de refuerzo y eflorescencia

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 22-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

03

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

04

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación: Puente de Rumihurco				
Ubicación: Av. Mariscal Sucre, barrio "La Concordia"				
Historia:				
Obstáculo que salva: Río Ortega				
Tránsito diario: 14 vehículos/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
		Geometría:		
Clasificación según su	Código		N° de tramos	1
Material	02		Longitud	7m
Tipo de estructura	13		Ancho Total	5,50m
Grado de indeterminación	01		Ancho Útil	5,50m
			Gálibo	4,50m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo		Falla	
Superficie de rodamiento	01		N	
Barandas	01		-	
Losa	-		-	
Vigas	-		-	
	Descripción			
Acera	Si	No	X	Falla: -
SUBESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo		Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03		15	
Apoyos intermedios (pilas)	-		-	
	Descripción			
Muros de contención	De Ala	-	De Gaviones	-
			Código Falla:	-
EQUIPAMIENTO				
	Código			
	Tipo		Falla	
Drenaje			-	
Juntas de dilatación	02			
Observaciones:				
Estructura tipo arco construida con mampostería de piedra y ladrillo.				
Ancho insuficiente para dos carriles.				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 13-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 04

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 22-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

04

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 07-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

05

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación: Puente de San Blas				
Ubicación: Av. Pichincha y El Bergel, sector "San Blas" junto al Colegio "Julio Cortázar"				
Historia: construido aproximadamente en el año de 1969				
Obstáculo que salva: Calle Oriente				
Tránsito diario: 22 vehículos/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
			Geometría:	
Clasificación según su	Código		N° de tramos	no se puede distinguir
Material	04		Longitud	119m
Tipo de estructura	01		Ancho Total	18,56m
Grado de indeterminación	02		Ancho Útil	16,87m
			Gálibo	3,80m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo		Falla	
Superficie de rodamiento	01		N	
Barandas	04		A, F	
Losa	01, 03		01, 09, 12	
Vigas	-		-	
	Descripción			
Acera	Si X	No	Falla:	desprendimiento
SUBESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo		Falla	
Apoyos laterales (estribos)	no se puede distinguir		-	
Apoyos intermedios (pilas)	07		-	
	Descripción			
Muros de contención	De Ala	-	De Gaviones	-
			Código Falla:	-
EQUIPAMIENTO				
	Código			
	Tipo		Falla	
Drenaje			-	
Juntas de dilatación	02			
Observaciones:				
Este puente vehicular posee aceras solamente intermedias.				
Se observa la circulación de gran cantidad de buses de transporte público				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 07-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 05

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

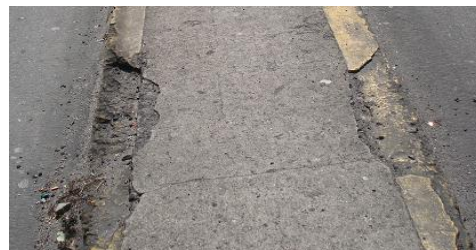
Panorámicas



De Daños



Desintegración del hormigón en la losa



Desprendimiento de hormigón en la acera



Piel de cocodrilo



Fisura por flexión y presencia de hormigueros

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 23-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

05

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 07-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

06

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación: Puente del Mercado Central				
Ubicación: Av. Pichincha y Manabí				
Historia: puente construido aproximadamente en el año de 1968				
Obstáculo que salva: Calle Oriente				
Tránsito diario: 23 vehículos/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
		Geometría:		
Clasificación según su	Código		N° de tramos	6 que se pudo observar
Material	04		Longitud	180m
Tipo de estructura	04		Ancho Total	18,56m
Grado de indeterminación	02		Ancho Útil	16,87m
			Gálibo	3,87m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
			Código	
	Tipo		Falla	
Superficie de rodamiento	01		N	
Barandas	01		A	
Losa	01, 03		09, 10, 15	
Vigas	01, 05		09, 10, 15	
	Descripción			
Acera	Si X	No	Falla:	-
SUBESTRUCTURA				
			Código	
	Tipo		Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03		-	
Apoyos intermedios (pilas)	03, 02		09	
	Descripción			
Muros de contención	De Ala	-	De Gaviones	-
			Código Falla:	-
EQUIPAMIENTO				
			Código	
	Tipo		Falla	
Drenaje			-	
Juntas de dilatación	02			
Observaciones:				
Gran parte del puente constituye un puente de dos cuerpos, separándose el carril de ida con el de regreso.				
Se observa leves fisuras a lo largo de las vigas, se desconoce su causa.				
Existe circulación de gran cantidad de buses de transporte público.				
Este puente vehicular posee aceras solamente intermedias.				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

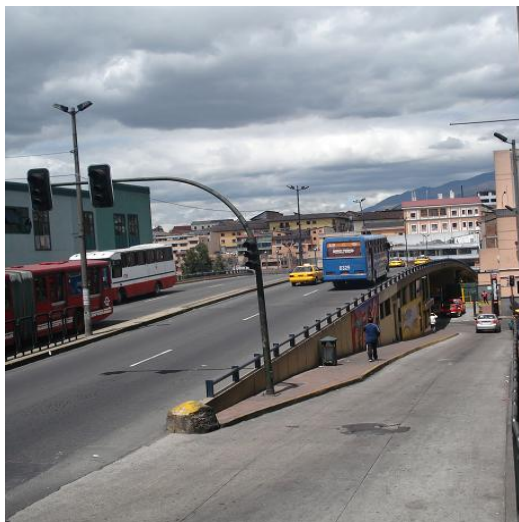
FECHA: 07-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 06

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Piel de cocodrilo



Delaminación de la pintura en barandas



Hormigueros, segregación y eflorescencia en la losa

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

HOJA N°: 3 DE: 3

06

--	--

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 07-08-08
 HOJA N°: 1 DE: 4

PROYECTO: EMMOP
 PUENTE VEHICULAR N° 07

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación: Puente Molineros del Sol				
Ubicación: Av. Pichincha (cerca de "El Trébol")				
Historia:				
Obstáculo que salva: Quebrada del Río Machángara junto a los "Molinos del Sol"				
Tránsito diario: 21 vehículos/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
			Geometría:	
Clasificación según su	Código		N° de tramos	5
Material	04, 05		Longitud	120m
Tipo de estructura	07, 12		Ancho Total	8,30m
Grado de indeterminación	01		Ancho Útil	6,97m
			Gálibo	4,60m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Superficie de rodamiento	01	E, N		
Barandas	02	A, B, C, E		
Losa	03	09, 12, 13, 15		
Vigas	01	09, 15		
	Descripción			
Acera	Si X	No	Falla: fisuras por contracción térmica inicial	
SUBESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo	Falla		
Apoyos laterales (estribos)	03	no se pudo observar		
Apoyos intermedios (pilas)	01, 07	15		
	Descripción			
Muros de contención	De Ala X	De Gaviones	Código Falla: -	
EQUIPAMIENTO				
	Código			
	Tipo	Falla		
Drenaje		A		
Juntas de dilatación	02, 04			
Observaciones:				
Este puente posee acera solamente en un extremo.				
Se observa exposición del acero de refuerzo en el guardacantos de una junta de acceso al puente.				
La piel de cocodrilo en la superficie de rodamiento se presenta en el acceso al puente.				
El puente presenta en el medio de su tramo longitudinal un muro para estabilizar el talud.				
Una junta presenta fracturamiento.				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN Puentes VEHICULARES

FECHA: 07-08-08

PUNTE VEHICULAR N° 07

HOJA N°: 2 DE: 4

FOTOGRAFÍAS

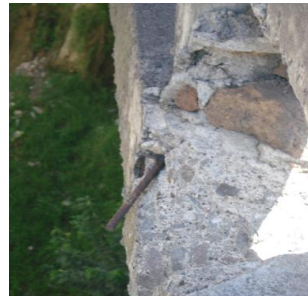
Panorámicas



De Daños



Taponamiento en el drenaje



Desintegración del hormigón en la losa y exposición del acero de refuerzo



Exposición del acero de refuerzo en el guardacantos



Presencia de hormigueros y eflorescencia en losa y vigas

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 07-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 07

HOJA N°: 3 DE: 4

FOTOGRAFÍAS

De Daños



Golpes por impacto vehicular



Fracturamiento en la junta



Delaminación de la pintura, fracturamiento y presencia de fisuras en barandas

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 23-09-09

HOJA N°: 4 DE: 4

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N

07

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

08

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Denominación: Puente "Cumandá"			
Ubicación: Av. Maldonado y Morales			
Historia: los moradores del sector estiman que fue construido aproximadamente hace 150 años, se lo conoce también como "El Puente del Gallinazo"			
Obstáculo que salva: Av. Morales			
Tránsito diario: 21 vehículos/min			
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA			
		Geometría:	
Clasificación según su	Código	N° de tramos	1
Material	04	Longitud	24m
Tipo de estructura	04	Ancho Total	18,70m
Grado de indeterminación	01	Ancho Útil	6,50m
		Gálibo	5,40m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS			
SUPERESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Superficie de rodamiento	01	I, J, K	
Barandas	04	A, C	
Losa	01, 03	09, 15	
Vigas	01, 09	09, 15	
	Descripción		
Acera	Si X No	Falla:	Eflorescencia
SUBESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03	09, 15	
Apoyos intermedios (pilas)	03	09, 15	
	Descripción		
Muros de contención	De Ala - De Gaviones -	Código Falla:	-
EQUIPAMIENTO			
	Código		
	Tipo	Falla	
Drenaje		C, D	
Juntas de dilatación	02		
Observaciones:			
El puente soporta el tránsito pesado del sistema Trole Bus			

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 05-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 08

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Presencia de hormigeros y eflorescencia en vigas



Presencia de hormigeros y eflorescencia en la losa



Delaminación de la pintura y fracturamiento en barandas

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 23-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

08

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	09
---------------------	----

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 05-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 09

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Socavación en los muros de contención



Eflorescencia en la mampostería de los arcos

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 25-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

09

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N° 10

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA						
Denominación: Puente "San Bartolo"						
Ubicación: Av. Maldonado S20-19 (Sub estación Eplicachima Nº 21)						
Historia:						
Obstáculo que salva: Río "El Capulí"						
Tránsito diario: 21 vehículos/min						
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA						
			Geometría:			
Clasificación según su	Código		Nº de tramos	1		
Material	04		Longitud	15m		
Tipo de estructura	04		Ancho Total	25,70m		
Grado de indeterminación	01		Ancho Útil	8,80m en cada sentido de vía		
			Gálibo	4,60m		
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS						
SUPERESTRUCTURA						
			Código			
	Tipo		Falla			
Superficie de rodamiento	01		-			
Barandas	02		C, 13			
Losa	01, 03		13, 15			
Vigas	01, 09		no se pudo observar por ser inaccesible			
	Descripción					
Acera	Si	X	No	Falla:	desprendimiento de hormigón	
SUBESTRUCTURA						
			Código			
	Tipo		Falla			
Apoyos laterales (estribos)	03		no se pudo observar por ser inaccesible			
Apoyos intermedios (pilas)	-		-			
	Descripción					
Muros de contención	De Ala	X	De Gaviones	Código Falla:	15	
EQUPAMIENTO						
			Código			
	Tipo		Falla			
Drenaje	///		B			
Juntas de dilatación	02		///			
Observaciones:						
No se pudo tener acceso a la parte inferior del puente.						
La quebrada es usada como botadero de basura, lo que puede causar contaminación al hormigón.						

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 05-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 10

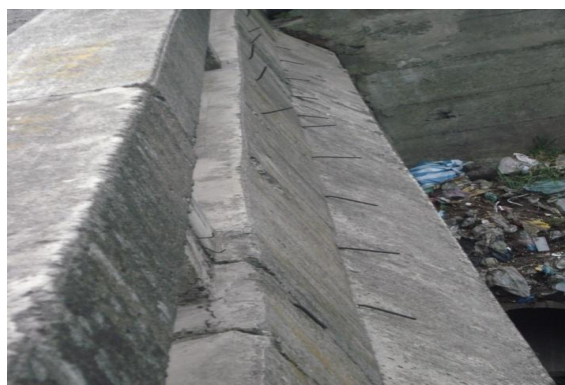
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



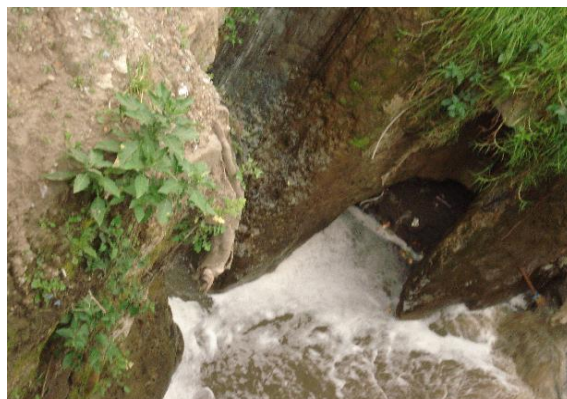
Exposición del acero de refuerzo en barandas



Fracturamiento en barandas



Desprendimiento de hormigón en la acera



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 25-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

10

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 04-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

11

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Denominación: Puente "Alonso de Angulo"			
Ubicación: Av. Alonso de Angulo y Pedro de Alfaro, cruza el Parque "La Concha Acústica"			
Historia:			
Obstáculo que salva: ciclovía del Parque "La Concha Acústica"			
Tránsito diario: 22 vehículos/min			
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA			
		Geometría:	
Clasificación según su	Código	N° de tramos	1
Material	04	Longitud	18m
Tipo de estructura	04	Ancho Total	12,70m en cada sentido
Grado de indeterminación	01	Ancho Útil	9,05m en cada sentido
		Gálibo	2,80m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS			
SUPERESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Superficie de rodamiento	01	-	
Barandas	01	A	
Losa	01, 03	12, 13, 09, 20	
Vigas	01, 09	-	
	Descripción		
Acera	Si X No	Falla:	-
SUBESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03	-	
Apoyos intermedios (pilas)	-	-	
	Descripción		
Muros de contención	De Ala X De Gaviones	Código	Falla: -
EQUIPAMIENTO			
	Código		
	Tipo	Falla	
Drenaje		E	
Juntas de dilatación	02		
Observaciones:			
Estructura formada por dos puentes (puentes gemelos), cada uno constituido por una losa sobre 6 vigas rectangulares.			
Los estribos y muros de ala se encuentran con alteración del paisaje por la presencia de grafitis.			
Las tuberías longitudinales del drenaje presentan fugas por donde se escapa el agua lluvia.			

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 04-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 11

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Delaminación de la pintura en barandas

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 26-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

11

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 06-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

12

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				
Denominación:				
Ubicación: Av. Alonso de Angulo y Av. Maldonado				
Historia:				
Obstáculo que salva: vía exclusiva del Trole Bus de la Av. Maldonado				
Tránsito diario: 16 vehículos/min				
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA				
			Geometría:	
Clasificación según su	Código		N° de tramos	1
Material	04		Longitud	8,39m
Tipo de estructura	01		Ancho Total	39,75m
Grado de indeterminación	01		Ancho Útil	16,44m P.V. y 3m P.P
			Gálibo	5,47m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				
SUPERESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo		Falla	
Superficie de rodamiento	01 P.V y 02 P.P		A	
Barandas	04		A	
Losa	01, 03		-	
Vigas	-		-	
	Descripción			
Acera	Si X	No	Falla:	Impacto, desprendimiento de hormigón
SUBESTRUCTURA				
	Código			
	Tipo		Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03		-	
Apoyos intermedios (pilas)	03		-	
	Descripción			
Muros de contención	De Ala -	De Gaviones -	Código Falla:	-
EQUIPAMIENTO				
	Código			
	Tipo		Falla	
Drenaje			-	
Juntas de dilatación	02			
Observaciones:				
El puente permite el tránsito vehicular (P.V.) y también el peatonal (P.P).				
No se pudo acceder a la parte inferior del puente.				

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 06-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 12

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Peladura en la superficie de rodamiento



Desprendimiento de hormigón en la acera



Delaminación de la pintura en barandas

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 26-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

12

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	13
---------------------	----

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

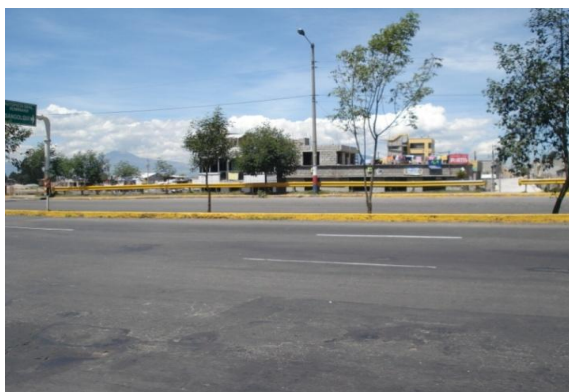
FECHA: 12-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 13

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Delaminación de la pintura en barandas y taponamiento del drenaje



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 26-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

13

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

13

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

14

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Denominación: Puente de Puengasí			
Ubicación: Corredor Periférico Oriental y calle "A", Barrio "Lomas de Puengasí", junto a la Planta de Tratamiento de Puengasí EMAAP			
Historia: construido en el año de 1986			
Obstáculo que salva: vía antigua a Conocoto.			
Tránsito diario: 29 vehículos/min			
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA			
		Geometría:	
Clasificación según su	Código	N° de tramos	1
Material	04	Longitud	19,90m
Tipo de estructura	04, 09	Ancho Total	32,10m
Grado de indeterminación	01	Ancho Útil	28,24m
		Gálibo	3,75m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS			
SUPERESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Superficie de rodamiento	01	O	
Barandas	02	-	
Losa	01	15, 16	
Vigas	01	02, 13,15, 16, 19, 21	
	Descripción		
Acera	Si	No X	Falla: -
SUBESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03	-	
Apoyos intermedios (pilas)	-	-	
	Descripción		
Muros de contención	De Ala X	De Gaviones	Código Falla: -
EQUIPAMIENTO			
	Código		
	Tipo	Falla	
Drenaje		-	
Juntas de dilatación	02		
Observaciones:			
Este puente está constituido por dos cuerpos, es decir por puentes gemelos, dividiendo longitudinalmente el carril de ida con el de regreso.			
Se observa un alto contenido de smog en la superficie de la losa y vigas.			
El puente presenta a modo de reforzamiento fibras de carbono en las vigas.			
La losa posee fisuras longitudinales y transversales.			
La mayoría de fisuras por corte en las vigas ya han sido resanadas.			

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 14

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Eflorescencia en losa y vigas



Fisuras por cortante en vigas



Corrosión de la armadura y fallas por impacto en las vigas



Fisura por reflexión de junta

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 26-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

14

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

14

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	15
---------------------	----

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 15

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Desprendimiento del recubrimiento de la junta

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 26-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

15

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

15

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	16
----------------------------	-----------

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 16

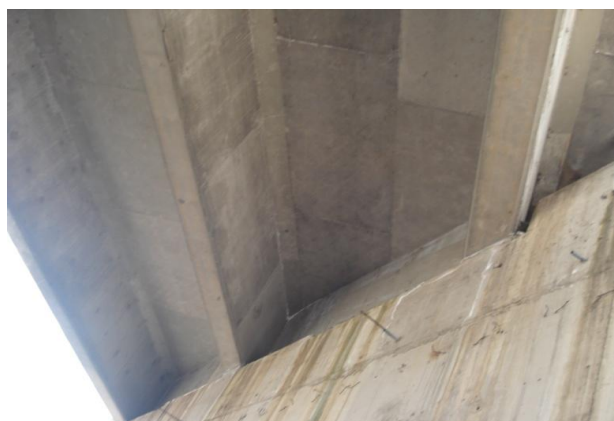
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 26-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

16

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

16

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

17

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Denominación: Puente de San Martín			
Ubicación: Sector Tambo del Inca, próximo a la Planta de Transferencia Sur, frente a la Ferretería "Palacios"			
Historia:			
Obstáculo que salva: Calle 539C			
Tránsito diario: 15 vehículo/min			
TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA			
		Geometría:	
Clasificación según su	Código	N° de tramos	1
Material	04	Longitud	12,80m
Tipo de estructura	04, 09	Ancho Total	28,56m
Grado de indeterminación	01	Ancho Útil	23,0m
		Gálibo	5,11m
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS			
SUPERESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Superficie de rodamiento	01	-	
Barandas	04	-	
Losa	01	15	
Vigas	01,05, 09	15	
	Descripción		
Acera	Si X	No	Falla: -
SUBESTRUCTURA			
	Código		
	Tipo	Falla	
Apoyos laterales (estribos)	03	15	
Apoyos intermedios (pilas)	-	-	
	Descripción		
Muros de contención	De Ala X	De Gaviones	Código Falla: -
EQUIPAMIENTO			
	Código		
	Tipo	Falla	
Drenaje		C	
Juntas de dilatación	02		
Observaciones:			

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 12-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 17

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FECHA: 26-09-09
HOJA Nº: 3 DE: 3

17

--	--

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES VEHICULARES

FECHA: 07-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N° 18

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES VEHICULARES

FECHA: 07-08-08

PUENTE VEHICULAR N° 18

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Fracturamiento en barandas



Presencia de hormigueros y eflorescencia en la losa



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 30-09-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N°

18

[illegible]

Puentes Peatonales Inventariados

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

01

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 01

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Eflorescencia



Fisuras longitudinales y transversales

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

02

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 02

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 01-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 02
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Retirar la eflorescencia presente en el tablero.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar los estribos, pilas, vigas y barandas.
Pintar la cubierta con pintura anti-corrosiva.
Reparaciones:
Enderezar las áreas afectadas de la cubierta.
Tapar los orificios presentes en la cubierta.
Recomendaciones:
Colocar algun tipo de drenaje para evitar que el puente genere humedad.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

03

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 03

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 01-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 03
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Retirar la eflorescencia presente en el tablero.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar los estribos, vigas y barandas.
Pintar la cubierta con pintura anti-corrosiva.
Reparaciones:
Enderezar las partes afectadas de la cubierta.
Tapar los orificios presentes en la cubierta.
Cambiar las planchas totalmente deterioradas de la cubierta.
Recomendaciones:
Colocar algun tipo de drenaje para evitar que el puente genere tanta eflorescencia.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

04

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 04

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Eflorescencia

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 01-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

04	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

05

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN Puentes PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUEBTE PEATONAL N° 05

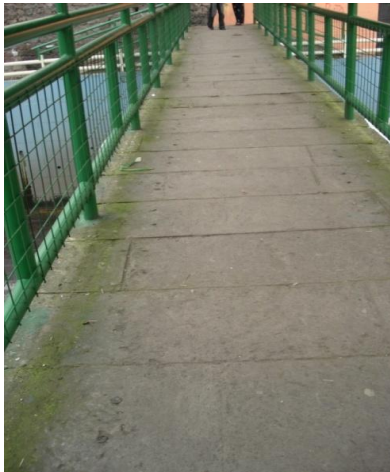
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 02-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

05

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

06

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 06

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión Leve, pintura deteriorada

FECHA: 02-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	06
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

07

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 07

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión Leve, pintura deteriorada

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 02-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

07	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

08

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 08

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



FECHA: 02-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	08
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

09

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 09

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Ausencia de drenaje

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 04-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

09	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 10

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 10

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 04-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° **11**

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 11

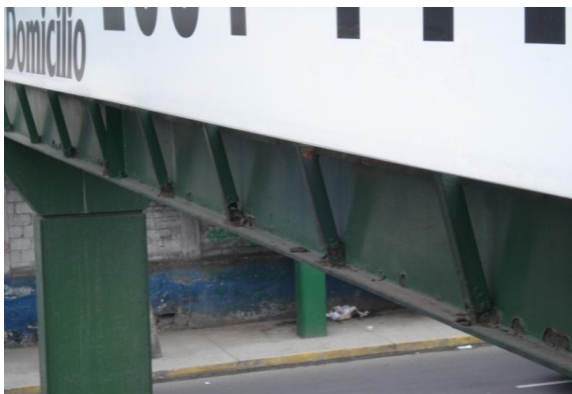
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión severa, mal estado de los conectores



Corrosión severa

**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 04-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 11
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Retirar el óxido de la superficie del tablero, reemplazar las planchas que fueren necesarias.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar los estribos y pilas.
Pintar con pintura anti-corrosiva las vigas, barandas y tablero.
Reparaciones:
Reemplazar los conectores de las vigas en los que han perdido sección debido a la corrosión.
Recomendaciones:
Colocar algún tipo de drenaje.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° **12**

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 13-08-08

PUENTE PEATONAL N° 12

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



FECHA: 04-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	12
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 13

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN Puentes PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUEBTE PEATONAL N° 13

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 04-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 13
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Remover la eflorescencia presente en las gradas.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar el tablero, vigas y barandas del puente con pintura anticorrosiva.
Pintar gradas, estribos y pilas.
Reparaciones:
Remover la corrosión existente en el tablero del puente.
Colocar barandas en las gradas de acceso al puente en los tramos que falta.
Enderezar las deformaciones existentes en el tablero del puente.
Rellenar con mortero las zonas de las gradas que presenten desprendimiento de hormigón.
Recomendaciones:
Hacer un estudio profundo para determinar si el esfuerzo perdido en las vigas por causa del impacto vehicular es considerable y tomar las medidas que sean necesarias.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° **14**

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 14

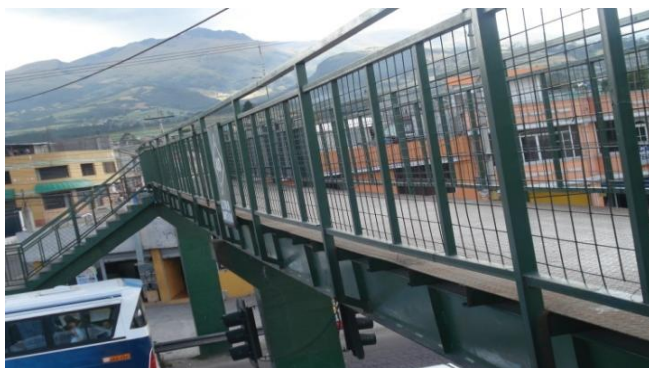
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Eflorescencia



Desprendimiento de hormigón

**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 04-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 14
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Remover la eflorescencia presente en apoyos laterales, intermedios y gradas.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar el tablero, vigas y barandas del puente con pintura anticorrosiva.
Pintar gradas, estribos y pilas.
Reparaciones:
Enderezar la viga pandeada.
Rellenar con mortero las zonas de las gradas que presenten desprendimiento de hormigón.
Remover la corrosión existente en el tablero.
Recomendaciones:
Se debería alejar el cableado eléctrico cercano al puente.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

15

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 15

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Falla producida por impacto



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 04-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

16

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 16

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 04-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N°

16	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 17

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 17

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

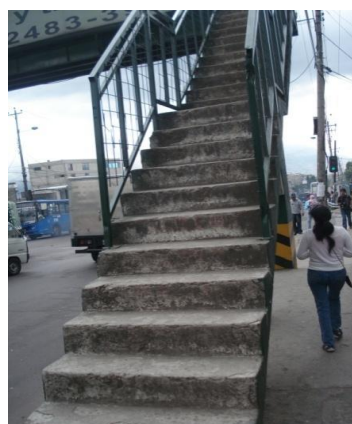
Panorámicas



De Daños



Corrosión leve



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 06-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N°

17

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° **18**

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 18

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Falla producida por impacto



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 06-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N°

18	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 19

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 19

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión moderada



Corrosión severa



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 06-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

19	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

20

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 20

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión severa



Desprendimiento de hormigón

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 06-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N°

20	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 21

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 05-08-08

PUENTE PEATONAL N° 21

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión leve



FECHA: 06-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	21
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 22

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 22

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión leve



FECHA: 06-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	22
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

23

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 23

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Efflorescencia, corrosión leve

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 06-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

23	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

PROYECTO: EMMOP

PUENTE PEATONAL N° 24

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
Ubicación:	Corredor Periférico Oriental y Calle A, Barrio Lomas de Puengasí, junto a la Planta de Tratamiento Puengasí EMAAP
Historia:	puente construido en el 2008
Tránsito diario:	importante

TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DEL PUENTE			
Clasificación según su Código Material 03, 04 Tipo de estructura 15 Grado de indeterminación 01		Geometría:	
		Nº de tramos	2
		Longitud	32,60m
		Acceso	Gradas metálicas y de hormigón
		Ancho Útil	1,60m
		Gálibo	4,79m

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS		
SUPERESTRUCTURA		
	Código	
	Tipo	Falla
Superficie de tránsito	02	-
Barandas	01	-
Tablero	02	23
Vigas	02, 08	23
SUBESTRUCTURA		
	Código	
	Tipo	Falla
Apoyos laterales (estribos)	01, 07	15
Apoyos intermedios (pilas)	01, 07	15
EQUIPAMIENTO		
	Código	
	Tipo	Falla
Drenaje		-

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 24

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FECHA: 06-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	24
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

PROYECTO: EMMOP

PUENTE PEATONAL N° 25

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
Ubicación:	Corredor Periférico Oriental y Calle A, Barrio Mirador de Puengasí junto al Hotel El Mirador
Historia:	puente construido en el 2008; Contratista: Ing. Edmundo Iván Heredia C.; Financiado por: EMMOP
Tránsito diario:	escaso

TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DEL PUENTE			
Clasificación según su Código Material 03, 04 Tipo de estructura 15 Grado de indeterminación 01		Geometría:	
		Nº de tramos	2
		Longitud	34,60m
		Acceso	Gradas metálicas y de hormigón
		Ancho Útil	1,60m
		Gálibo	4,90m

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS		
SUPERESTRUCTURA		
	Código	
	Tipo	Falla
Superficie de tránsito	03	23
Barandas	01	-
Tablero	02	23
Vigas	02, 08	23
SUBESTRUCTURA		
	Código	
	Tipo	Falla
Apoyos laterales (estribos)	01, 07	-
Apoyos intermedios (pilas)	02, 06	-
EQUIPAMIENTO		
	Código	
	Tipo	Falla
Drenaje		-

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 25

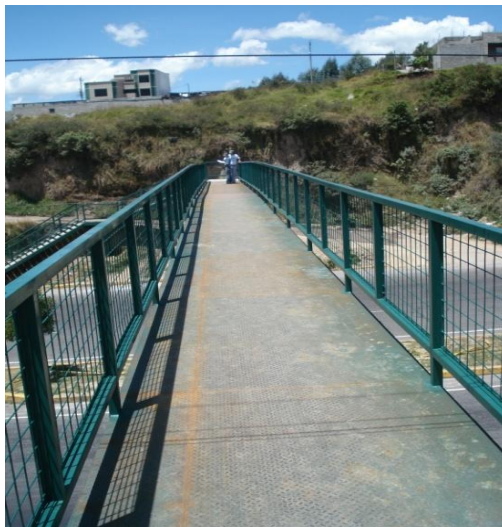
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión leve

FECHA: 07-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	25
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 26

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
Ubicación:	Corredor Periférico Oriental y Pompeya (Camino de Los Incas), Barrio La Forestal Alta
Historia:	puente construido en el 2005
Tránsito diario:	intenso

TIPO, MATERIAL Y GEOMETRÍA DEL PUENTE											
<table border="1"> <tr> <td>Clasificación según su</td> <td>Código</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>03, 04</td> </tr> <tr> <td>Tipo de estructura</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Grado de indeterminación</td> <td>01</td> </tr> </table>		Clasificación según su	Código	Material	03, 04	Tipo de estructura	15	Grado de indeterminación	01	Geometría:	
		Clasificación según su	Código								
		Material	03, 04								
		Tipo de estructura	15								
		Grado de indeterminación	01								
		Nº de tramos	2								
Longitud	33,70m										
Acceso	Gradas metálicas y de hormigón										
		Ancho Útil	1,70m								
		Gálibo	5,10m								

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS		
SUPERESTRUCTURA		
	Código	
	Tipo	Falla
Superficie de tránsito	02	-
Barandas	01	-
Tablero	02	23
Vigas	02, 08	23
SUBESTRUCTURA		
	Código	
	Tipo	Falla
Apoyos laterales (estribos)	01, 07	15
Apoyos intermedios (pilas)	01, 07	15
EQUPAMIENTO		
	Código	
	Tipo	Falla
Drenaje		-

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 26

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión leve



**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 07-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 26
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Pintar estribos y pilas.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar el tablero, vigas, gradas, barandas del puente con pintura anticorrosiva.
Reparaciones:
Remover la corrosión existente en tablero, vigas y escaleras.
Quitar la eflorescencia presente en la superficie de apoyos laterales e intermedios.
Recomendaciones:
Alejar el cable de tendido eléctrico.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

27

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 27

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Falla de corte



Falla producida por impacto

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 07-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

27	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

28

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 28

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Falla producida por impacto



Fisura de borde

**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 07-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 28
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Retirar el óxido de las vigas, tablero, barandas y acceso.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar con pintura anti-corrosiva a las vigas, tablero y barandas.
Pintar los estribos y pila del puente.
Reparaciones:
Reparar las fisuras de borde que presenta la superficie de tránsito.
Enderezar la viga pandeada por impacto.
Recomendaciones:
Realizar un estudio más detallado para determinar la estabilidad de la viga pandeada.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

29

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 12-08-08

PUENTE PEATONAL N° 29

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Altura ineficiente del tendido eléctrico

FECHA: 07-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	29
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 30

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PUENTE PEATONAL N° 30

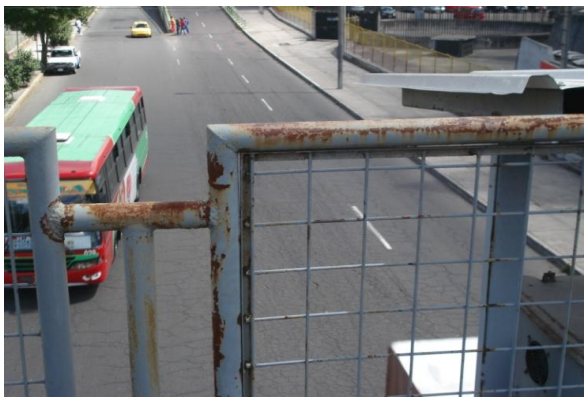
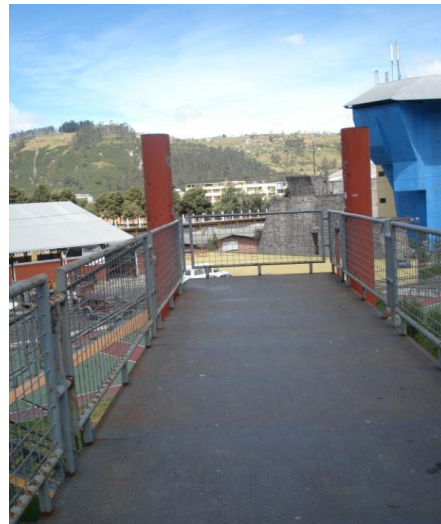
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión leve



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, Puentes VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 07-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

30	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

31

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PUENTE PEATONAL N° 31

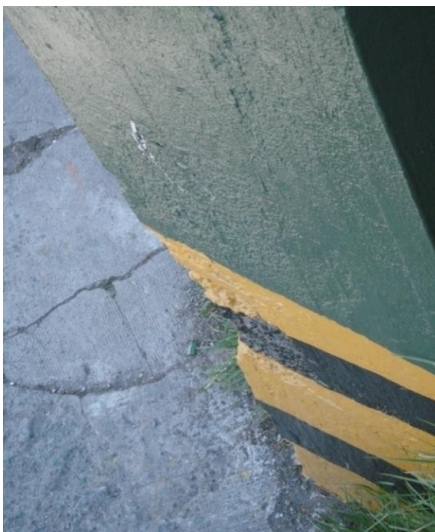
HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

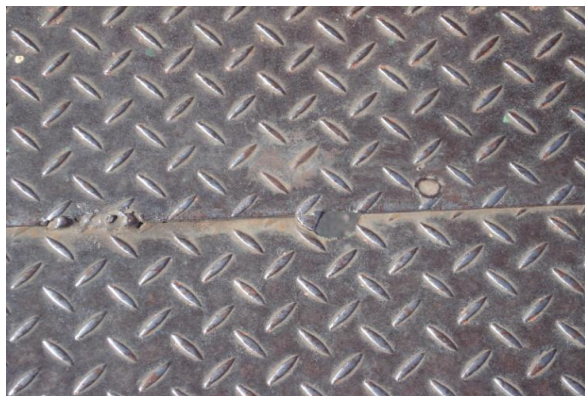
Panorámicas



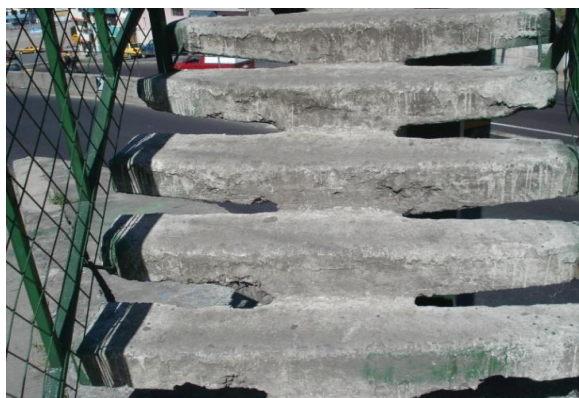
De Daños



Falla producida por impacto



Agujeros en el tablero



FECHA: 07-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°	
PUENTE PEATONAL N°	31
INTERCAMBIADOR N°	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°	32
--------------------	----

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PUENTE PEATONAL N° 32

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión leve



Fracturamiento en gradas de acceso



**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 07-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 32
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Retirar el óxido de las vigas y tablero.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar con pintura anti-corrosiva a las vigas y barandas.
Pintar los estribos del puente.
Reparaciones:
Elaborar nuevas gradas de acceso al puente.
Enderezar las barandas dañadas por impacto.
Recomendaciones:
Habilitar el acceso al puente por la rampa.

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO: EMMOP

PUENTE PEATONAL N° 33

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PUENTE PEATONAL N° 33

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión leve



Desprendimiento de hormigón

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 09-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

33

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PROYECTO: EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N° 34

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PUENTE PEATONAL N° 34

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Corrosión severa, rotura de soldadura



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 09-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°

PUENTE PEATONAL N°

INTERCAMBIADOR N°

34	

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

35

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 07-08-08

PUENTE PEATONAL N° 35

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Eflorescencia



Desprendimiento de sello elastomérico

FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 09-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N°

35

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 06-08-08

HOJA N°: 1 DE: 3

PROYECTO:

EMMOP

PUENTE PEATONAL N°

36

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 06-08-08

PUENTE PEATONAL N° 36

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA: 09-10-09

HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°**PUENTE PEATONAL N°**

INTERCAMBIADOR N°

36

[illegible]

FORMATO TIPO PARA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES PEATONALES

FECHA: 06-08-08

PROYECTO:

EMMOP

HOJA N°: 1 DE: 3

PUENTE PEATONAL N°

37

[illegible]

FORMATO TIPO PARA EL REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS EN PUENTES PEATONALES

FECHA: 06-08-08

PUENTE PEATONAL N° 37

HOJA N°: 2 DE: 3

FOTOGRAFÍAS

Panorámicas



De Daños



Falla producida por impacto y desprendimiento de hormigón

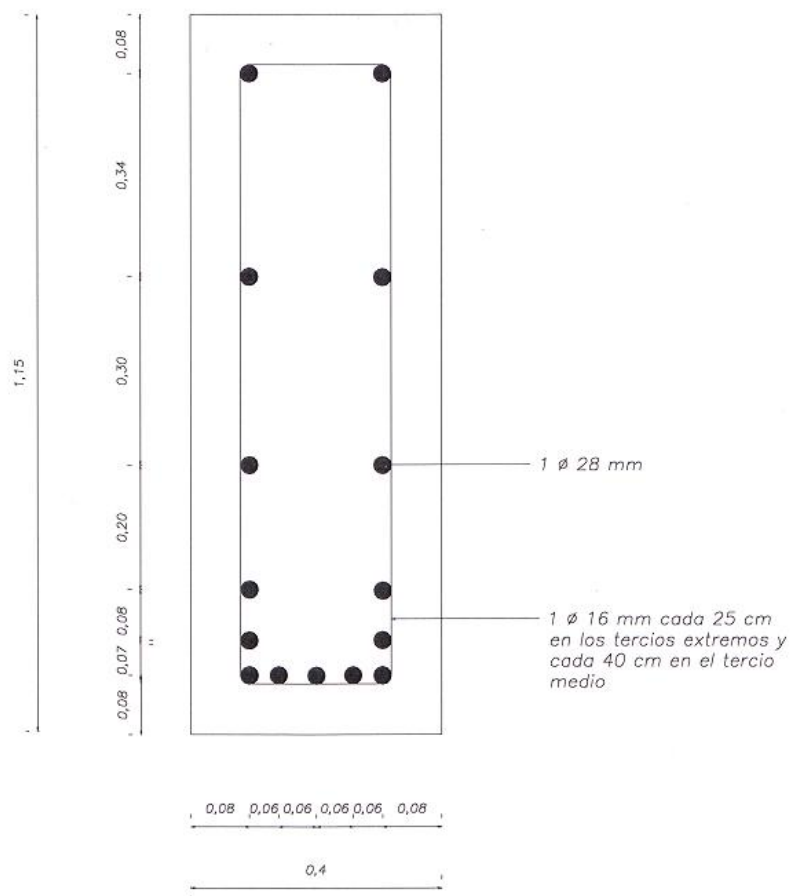
**FORMATO TIPO PARA REPORTE DE MANTENIMIENTO REQUERIDO EN
INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES**

FECHA: 09-10-09
HOJA N°: 3 DE: 3

PUENTE VEHICULAR N°
PUENTE PEATONAL N° 37
INTERCAMBIADOR N°

MANTENIMIENTO
Mantenimiento Preventivo:
Retirar el óxido del tablero y de las gradas metálicas a desnivel.
Mantenimiento Rutinario:
Pintar con pintura anti-corrosiva a las vigas, tablero y barandas.
Pintar los estribos y pilas del puente.
Reparaciones:
Cubrir con hormigón las partes que presentan desprendimientos de hormigón y exposición del acero de refuerzo en los estribos.
Resanar con mortero las gradas de acceso que se encuentra bien deterioradas.
Recomendaciones:
Realizar un estudio del estado de las gradas de acceso para determinar su funcionabilidad.

ANEXOS “D”
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



El armado de la viga tipo corresponde al encontrado a lo largo de todo el elemento

Nombre del equipo: Proformeter 5. Marca PROCEQ

Aproximación: 50% en la determinación del diámetro y 80% en la ubicación

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION			
PROYECTO: Puente. Corredor periférico oriental			
CONTIENE : Escaneo magnético	FECHA : Enero 2010	DIBUJO : CAD 2004	ESCALA : -
Norma Ensayo: BS-1881-207 Part 204	DIRECTOR DE LABORATORIO : ING. GUILLERMO REALPE		LAMINA ARCHIVO : 1 DE 1



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



LABORATORIO DE HORMIGONES Y CEMENTOS
ENSAYO ESCLEROMETRICO

PROYECTO: Puente Corredor Periférico Oriental
LOCALIZACIÓN: Puengasí
NORMA ENSAYO: ASTM C 805
ORDEN No.: PT060

SOLICITA: Srta. Evelin Tapia y Sr. Gonzalo Díaz
FISCALIZACIÓN: -
CONTRATISTA: -
FECHA DE EMISIÓN: 16/11/2009
HOJA: 1 de 2

EQUIPO UTILIZADO: Los estudios se realizaron con equipo esclerométrico manual denominado:
CONCRETE TEST HAMMER NDT JAMES INSTRUMENTS INC.

PUNTO 1	ELEMENTO:	Viga								
	DESCRIPCIÓN:	-								
	PREPARACION:	Piedra abrasiva								
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido								
EXPOSICION DEL ELEMENTO:		Interperie								
ANGULO DE ENSAYO:		0°								
FECHA DE ENSAYO:		13/11/2009								
LECTURA MARTILLO	40,00	38,00	40,00	39,00	40,00	40,00	40,00	40,00	38,00	38,00
FACTOR DE CORRECCIÓN	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACION	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78
LECTURA CORREGIDA	32,49	31,27	32,49	32,09	32,49	32,49	32,49	32,49	31,27	31,27
f _c (Kg./cm ²)	290	270	290	285	290	290	290	290	270	270
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm ²)		284								

PUNTO 2	ELEMENTO:	Viga								
	DESCRIPCIÓN:	-								
	PREPARACION:	Piedra abrasiva								
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido								
EXPOSICION DEL ELEMENTO:		Interperie								
ANGULO DE ENSAYO:		0°								
FECHA DE ENSAYO:		13/11/2009								
LECTURA MARTILLO	38,00	40,00	38,00	40,00	38,00	38,00	38,00	40,00	42,00	38,00
FACTOR DE CORRECCIÓN	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACION	0,78	0,77	0,78	0,77	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,78
LECTURA CORREGIDA	31,27	32,49	31,27	32,49	31,27	31,27	31,27	32,49	34,12	31,27
f _c (Kg./cm ²)	270	290	270	290	270	270	270	290	320	270
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm ²)		281								

Observaciones: Se ha considerado un factor para 3 mm. de carbonatación.

REALIZADO POR: Ing. María Fernanda Herrera

DIRECTOR: Ing. Guillermo Realpe M.Sc.

Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



LABORATORIO DE HORMIGONES Y CEMENTOS
ENSAYO ESCLEROMETRICO

PROYECTO: Puente Corredor Periférico Oriental
LOCALIZACIÓN: Puengasi
NORMA ENSAYO: ASTM C 805
ORDEN No.: PT060

SOLICITA: Srta. Evelin Tapia y Sr.
Gonzalo Díaz
FISCALIZACIÓN: -
CONTRATISTA: -
FECHA DE EMISIÓN: 16/11/2009
HOJA: 2 de 2

EQUIPO UTILIZADO: Los estudios se realizaron con equipo esclerométrico manual denominado:
CONCRETE TEST HAMMER NDT JAMES INSTRUMENTS INC.

PUNTO 3	ELEMENTO:	Viga									
	DESCRIPCIÓN:	-									
	PREPARACIÓN:	Piedra abrasiva									
CURADO DEL ELEMENTO:	Desconocido										
EXPOSICION DEL ELEMENTO:	Interperie										
ANGULO DE ENSAYO:	0°										
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2009										
LECTURA MARTILLO	38,00	36,00	38,00	38,00	40,00	40,00	38,00	40,00	38,00	38,00	
FACTOR DE CORRECCIÓN	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
FACTOR CARBONATACION	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,78	0,77	0,78	0,78	
LECTURA CORREGIDA	31,27	29,62	31,27	31,27	32,49	32,49	31,27	32,49	31,27	31,27	
f _c (Kg./cm²)	270	250	270	270	290	290	270	290	270	270	
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm²)					274						

Observaciones: Se ha considerado un factor para 3 mm. de carbonatación

REALIZADO POR: Ing. María Fernanda Herrera

DIRECTOR: Ing. Guillermo Realpe M.Sc.

Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



LABORATORIO DE HORMIGONES Y CEMENTOS
ENSAYO ESCLEROMETRICO

PROYECTO: Puente Corredor Periférico Oriental
LOCALIZACIÓN: Puengasí
NORMA ENSAYO: ASTM C 805
ORDEN No.: PT060

SOLICITA: Srta. Evelin Tapia y Sr. Gonzalo Díaz
FISCALIZACIÓN: -
CONTRATISTA: -
FECHA DE EMISIÓN: 21/01/2010
HOJA: 1 de 3

EQUIPO UTILIZADO: Los estudios se realizaron con equipo esclerométrico manual denominado:
PROCEQ, CONCRETE HAMMER N/NR

PUNTO 1	ELEMENTO:	Viga									
	DESCRIPCIÓN:	-									
	PREPARACIÓN:	Ninguna									
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido									
EXPOSICIÓN DEL ELEMENTO:		Interperie									
ANGULO DE ENSAYO:		0°									
FECHA DE ENSAYO:		21/01/2010									
LECTURA MARTILLO	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
FACTOR DE CORRECCIÓN	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACION	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78
LECTURA CORREGIDA	32,49	32,92	32,49	32,92	32,49	32,49	32,49	32,49	32,92	32,92	32,92
f _c (Kg./cm²)	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm²)		290									

PUNTO 2	ELEMENTO:	Viga									
	DESCRIPCIÓN:	-									
	PREPARACIÓN:	Ninguna									
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido									
EXPOSICIÓN DEL ELEMENTO:		Interperie									
ANGULO DE ENSAYO:		0°									
FECHA DE ENSAYO:		21/01/2010									
LECTURA MARTILLO	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
FACTOR DE CORRECCIÓN	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACION	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78
LECTURA CORREGIDA	32,49	32,92	32,49	32,92	32,49	32,49	32,49	32,49	32,92	32,92	32,92
f _c (Kg./cm²)	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm²)		290									

Observaciones: Se ha considerado un factor para 3 mm. de carbonatación.

REALIZADO POR: Ing. María Fernanda Herrera

DIRECTOR: Ing. Guillermo Realpe, M.Sc.

Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



LABORATORIO DE HORMIGONES Y CEMENTOS
ENSAYO ESCLEROMETRICO

PROYECTO: Puente Corredor Periférico Oriental
LOCALIZACIÓN: Puengasi
NORMA ENSAYO: ASTM C 805
ORDEN No.: PT060

SOLICITA: Srta. Evelin Tapia y Sr. Gonzalo Díaz
FISCALIZACIÓN: -
CONTRATISTA: -
FECHA DE EMISIÓN: 21/01/2010
HOJA: 2 de 3

EQUIPO UTILIZADO: Los estudios se realizaron con equipo esclerométrico manual denominado:
PROCEQ, CONCRETE HAMMER N/R

PUNTO 1	ELEMENTO:	Viga									
	DESCRIPCIÓN:	-									
	PREPARACIÓN:	Ninguna									
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido									
EXPOSICIÓN DEL ELEMENTO:		Interperie									
ANGULO DE ENSAYO:		0°									
FECHA DE ENSAYO:		21/01/2010									
LECTURA MARTILLO		40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	38,00
FACTOR DE CORRECCIÓN		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACION		0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78
LECTURA CORREGIDA		32,49	32,92	32,49	32,92	32,49	32,49	32,49	32,49	32,92	31,27
f_c (Kg./cm ²)		290	290	290	290	290	290	290	290	290	270
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm ²)		288									

PUNTO 2	ELEMENTO:	Viga									
	DESCRIPCIÓN:	-									
	PREPARACIÓN:	Ninguna									
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido									
EXPOSICIÓN DEL ELEMENTO:		Interperie									
ANGULO DE ENSAYO:		0°									
FECHA DE ENSAYO:		21/01/2010									
LECTURA MARTILLO		40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	38,00	40,00
FACTOR DE CORRECCIÓN		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACION		0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78
LECTURA CORREGIDA		32,49	32,92	32,49	32,92	32,49	32,49	32,49	32,49	31,27	32,92
f_c (Kg./cm ²)		290	290	290	290	290	290	290	290	270	290
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm ²)		288									

Observaciones: Se ha considerado un factor para 3 mm. de carbonatación.

REALIZADO POR: Ing. María Fernanda Herrera

DIRECTOR: Ing. Guillermo Realpe M.Sc.

Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



LABORATORIO DE HORMIGONES Y CEMENTOS
ENSAYO ESCLEROMETRICO

PROYECTO: Puente Corredor Periférico Oriental
LOCALIZACIÓN: Puengasi
NORMA ENSAYO: ASTM C 805
ORDEN No.: PT060

SOLICITA: Srta. Evelin Tapia y Sr. Gonzalo Díaz
FISCALIZACIÓN: -
CONTRATISTA: -
FECHA DE EMISIÓN: 21/01/2010
HOJA: 3 de 3

EQUIPO UTILIZADO: Los estudios se realizaron con equipo esclerométrico manual denominado:
PROCEQ, CONCRETE HAMMER N/NR

PUNTO 1	ELEMENTO:	Viga									
	DESCRIPCIÓN:	-									
	PREPARACIÓN:	Ninguna									
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido									
EXPOSICIÓN DEL ELEMENTO:		Interperie									
ÁNGULO DE ENSAYO:		0°									
FECHA DE ENSAYO:		21/01/2010									
LECTURA MARTILLO	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
FACTOR DE CORRECCIÓN	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACIÓN	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78
LECTURA CORREGIDA	32,49	32,92	32,49	32,92	32,49	32,49	32,49	32,49	32,92	32,92	32,92
f _c (Kg./cm ²)	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm ²)		290									

PUNTO 2	ELEMENTO:	Viga									
	DESCRIPCIÓN:	-									
	PREPARACIÓN:	Ninguna									
CURADO DEL ELEMENTO:		Desconocido									
EXPOSICIÓN DEL ELEMENTO:		Interperie									
ÁNGULO DE ENSAYO:		0°									
FECHA DE ENSAYO:		21/01/2010									
LECTURA MARTILLO	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
FACTOR DE CORRECCIÓN	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
FACTOR CARBONATACIÓN	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78
LECTURA CORREGIDA	32,49	32,92	32,49	32,92	32,49	32,49	32,49	32,49	32,92	32,92	32,92
f _c (Kg./cm ²)	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
PROMEDIO RESISTENCIA (Kg./cm ²)		290									

Observaciones: Se ha considerado un factor para 3 mm. de carbonatación.

REALIZADO POR: Ing. María Fernanda Herrera

DIRECTOR: Ing. Guillermo Realpe M.Sc.

Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES
COMPRESIÓN DE NÚCLEOS DE HORMIGÓN

PROYECTO: Puente Corredor Periférico Oriental
LOCALIZACIÓN: Quito
EXTRACCIÓN: A rotación
MUESTRA: Núcleo tomada por LRM PUCE
NORMA EXTRACCIÓN: ASTM C 42 / C42M - 03
NORMA ENSAYO: ASTM C 39 / C39M - 03
ORDEN No.: PT060

SOLICITA: Srta. Evelyn Tapia y Sr. Gonzalo Díaz
FISCALIZACIÓN: -
CONTRATISTA: -
FECHA DE EMISIÓN: 2009/12/02
HOJA: 1 de 1

Muestra	1	2	3	4
Elemento	Losa de puente	Losa de puente	Losa de puente	Losa de puente
Descripción	Surorientado	Noroccidente	Nororientado	Suroccidente
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	-	-	-	-
Contenido de humedad (%)	10,73	9,76	10,04	13,40
Fecha de extracción	16/11/09	16/11/09	16/11/09	16/11/09
Fecha de preparación	17/11/09	17/11/09	17/11/09	17/11/09
Fecha de rotura	18/11/09	18/11/09	18/11/09	18/11/09
Altura (cm)	10,89	5,82	10,86	5,49
Diámetro (cm)	5,10	5,10	5,10	5,10
Área (cm ²)	20,43	20,43	20,43	20,43
Volumen (cm ³)	222,46	118,89	221,85	112,11
Masa (gr)	437,60	215,42	419,68	196,98
Peso unitario (gr/cm ³)	1,97	1,81	1,89	1,76
Relación L/D	2,1	1,1	2,1	1,1
Carga máxima (kg)	5489	8132	5342	7194
Factor	1,00	0,87	1,00	0,87
Resistencia (kg/cm ²)	268,71	346,32	261,51	306,39
Tipo de falla	corte	corte	corte	corte
Tipo de extracción	vertical			
Tamaño máximo agregado (mm)	27,76	26,57	21,77	32,18

OBSERVACIONES:

Responsable: Ing. María Fernanda Herrera

Director: Ing. Guillermo Realpe M.Sc.



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



PUENTE CORREDOR PERIFERICO ORIENTAL
COMPRESION DE NUCLEOS DE HORMIGON Y DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD

DESCRIPCION DEL ELEMENTO: Núcleo 1
DIAMETRO DE LA PROBETA (cm) 5,10
AREA DE LA PROBETA (cm²) 20,43

masa (gr) 437,60
carga máx (kg) 5489,30
Esfuerzo máx (kg/cm²) 268,71
Módulo de elasticidad (kg/cm²) 160646

NUCLEO 1				
Carga	deformación	Esf máx	deformación	deform. Unitaria
N	pulg	kg/cm ²	mm	mm/mm
0	0	0	0	0,000000000
100	0,0001	0,50	0,00254	0,000012434
200	0,001	1,00	0,0254	0,000124338
300	0,0013	1,50	0,03302	0,000161639
400	0,0015	2,00	0,0381	0,000186507
500	0,0018	2,50	0,04572	0,000223808
600	0,002	2,99	0,0508	0,000248676
700	0,0021	3,49	0,05334	0,000261110
800	0,0025	3,99	0,0635	0,000310845
900	0,003	4,49	0,0762	0,000373014
1000	0,0015	4,99	0,0381	0,000186507
1500	0	7,49	0	0,000000000
2000	0,0005	9,98	0,0127	0,000062169
2500	0,0015	12,48	0,0381	0,000186507
3000	0,002	14,97	0,0508	0,000248676
3500	0,003	17,47	0,0762	0,000373014
4000	0,004	19,96	0,1016	0,000497352
4500	0,0045	22,46	0,1143	0,000559521
5000	0,005	24,95	0,127	0,000621690
6000	0,0062	29,94	0,15748	0,000770896
7000	0,0075	34,93	0,1905	0,000932535
8000	0,0082	39,92	0,20828	0,001019572
9000	0,0092	44,91	0,23368	0,001143910
10000	0,01	49,90	0,254	0,001243380
11000	0,011	54,89	0,2794	0,001367718
12000	0,0115	59,88	0,2921	0,001429887
13000	0,012	64,87	0,3048	0,001492056
14000	0,0125	69,86	0,3175	0,001554225
15000	0,0135	74,85	0,3429	0,001678563
16000	0,0148	79,84	0,37592	0,001840202
17000	0,0155	84,83	0,3937	0,001927239
18000	0,0158	89,82	0,40132	0,001964540
19000	0,0162	94,81	0,41148	0,002014275
20000	0,017	99,80	0,4318	0,002113746
25000	0,0192	124,75	0,48768	0,002387289
30000	0,0215	149,70	0,5461	0,002673267
35000	0,0235	174,65	0,5969	0,002921943
40000	0,0255	199,60	0,6477	0,003170619
45000	0,0278	224,55	0,70612	0,003456596
50000	0,0291	249,50	0,73914	0,003618236



Ensayo de compresión en núcleo 1





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



PUENTE CORREDOR PERIFERICO ORIENTAL
COMPRESION DE NUCLEOS DE HORMIGON Y DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD

DESCRIPCION DEL ELEMENTO: Núcleo 2
DIAMETRO DE LA PROBETA (cm) 5,10
AREA DE LA PROBETA (cm²) 20,43

masa (gr) 215,42
carga máx (kg) 8132,00
Esfuerzo máx (kg/cm²) 346,33
Módulo de elasticidad (kg/cm²) 182377

NUCLEO 2				
Carga	deformación	Esf máx	deformación	deform. Unitaria
N	pulg	kg/cm ²	mm	mm/mm
0	0	0	0	0,000000000
100	0	0,43	0	0,000000000
200	0	0,87	0	0,000000000
300	0,0005	1,30	0,0127	0,000062169
400	0,0008	1,74	0,02032	0,000099470
500	0,0008	2,17	0,02032	0,000099470
600	0,0008	2,60	0,02032	0,000099470
700	0,001	3,04	0,0254	0,000124338
800	0,001	3,47	0,0254	0,000124338
900	0,001	3,91	0,0254	0,000124338
1000	0	4,34	0	0,000000000
1500	0	6,51	0	0,000000000
2000	0	8,68	0	0,000000000
2500	0,0005	10,85	0,0127	0,000062169
3000	0,0008	13,02	0,02032	0,000099470
3500	0,001	15,19	0,0254	0,000124338
4000	0,0025	17,37	0,0635	0,000310845
4500	0,004	19,54	0,1016	0,000497352
5000	0,0055	21,71	0,1397	0,000683859
6000	0,0065	26,05	0,1651	0,000808197
7000	0,0075	30,39	0,1905	0,000932535
8000	0,0082	34,73	0,20828	0,001019572
9000	0,009	39,07	0,2286	0,001119042
10000	0,01	43,41	0,254	0,001243380
11000	0,0115	47,75	0,2921	0,001429887
12000	0,012	52,10	0,3048	0,001492056
13000	0,012	56,44	0,3048	0,001492056
14000	0,0125	60,78	0,3175	0,001554225
15000	0,0135	65,12	0,3429	0,001678563
16000	0,0142	69,46	0,36068	0,001765599
17000	0,015	73,80	0,381	0,001865070
18000	0,0158	78,14	0,40132	0,001964540
19000	0,0163	82,48	0,41402	0,002026709
20000	0,0205	86,83	0,5207	0,002548929
25000	0,0235	108,53	0,5969	0,002921943
30000	0,0285	130,24	0,7239	0,003543633
35000	0,0308	151,95	0,78232	0,003829610
40000	0,034	173,65	0,8636	0,004227492
45000	0,0365	195,36	0,9271	0,004538337



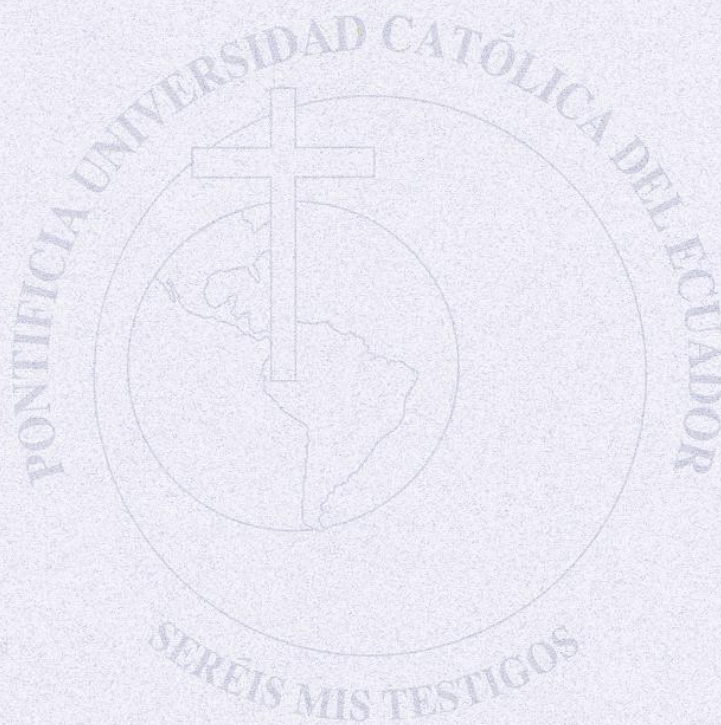


Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



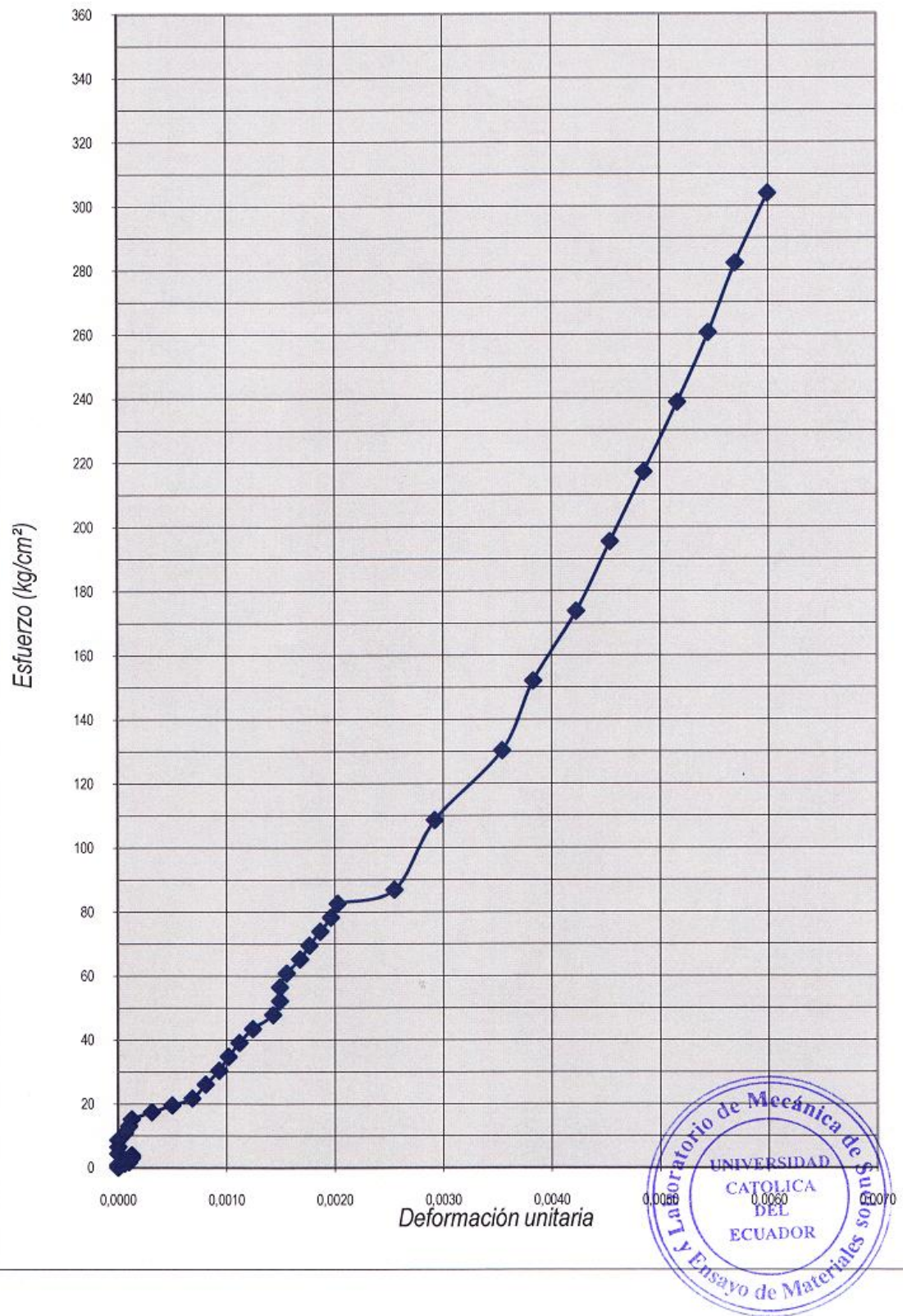
50000	0,039	217,07	0,9906	0,004849182
55000	0,0415	238,77	1,0541	0,005160027
60000	0,0438	260,48	1,11252	0,005446004
65000	0,0458	282,18	1,16332	0,005694680
70000	0,0482	303,89	1,22428	0,005993091

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador

Ensayo de compresión en núcleo 2





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



PUENTE CORREDOR PERIFERICO ORIENTAL
COMPRESION DE NUCLEOS DE HORMIGON Y DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD

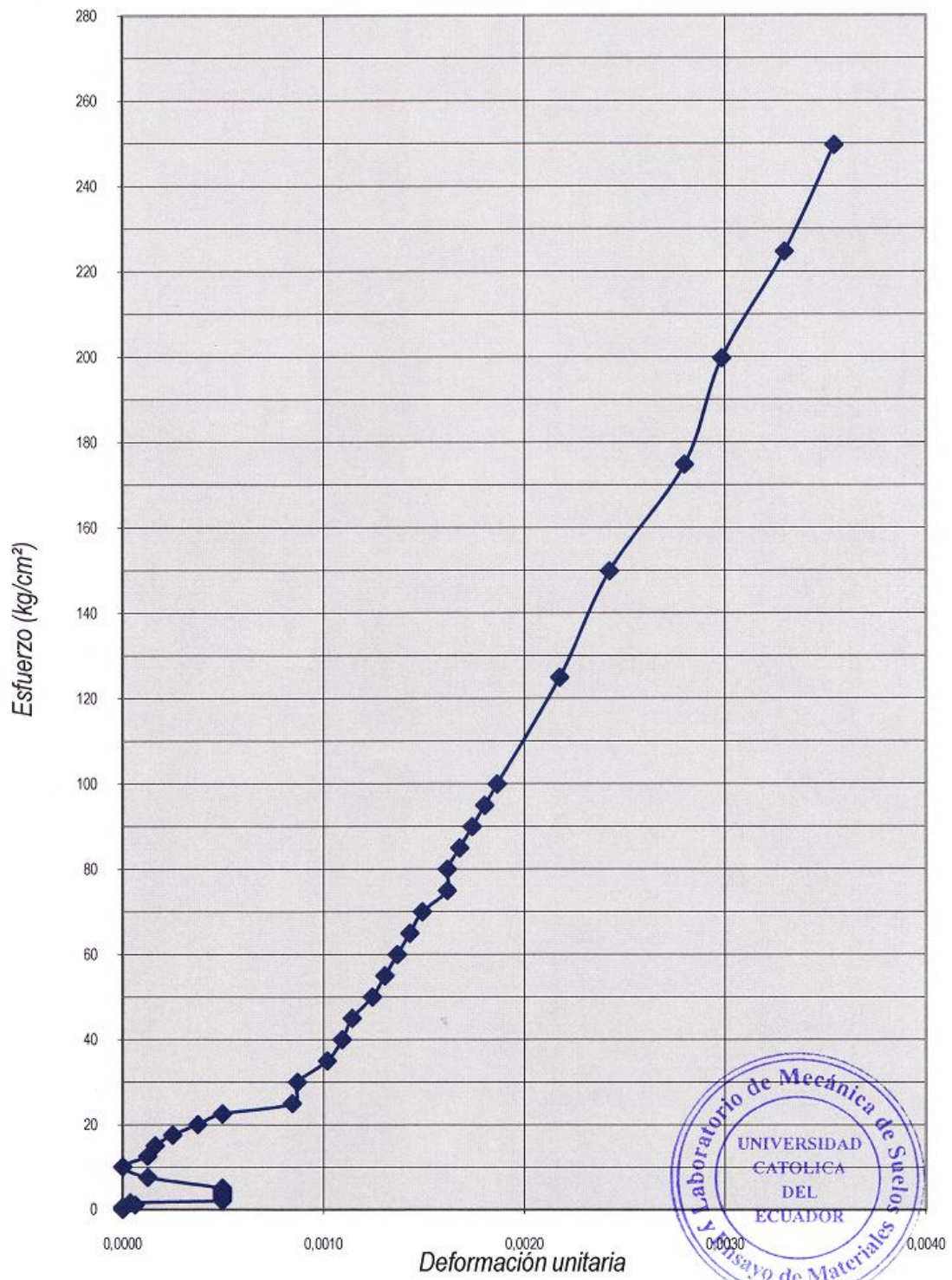
DESCRIPCION DEL ELEMENTO: Núcleo 3
DIAMETRO DE LA PROBETA (cm) 5,10
AREA DE LA PROBETA (cm²) 20,43

masa (gr) 419,68
carga máx (kg) 5342,00
Esfuerzo máx (kg/cm²) 261,50
Módulo de elasticidad (kg/cm²) 158476

NUCLEO 3				
Carga	deformación	Esf máx	deformación	deform. Unitaria
N	pulg	kg/cm ²	mm	mm/mm
0	0	0	0	0,000000000
100	0	0,50	0	0,000000000
200	0,0005	1,00	0,0127	0,000062169
300	0,0003	1,50	0,00762	0,000037301
400	0,004	2,00	0,1016	0,000497352
500	0,004	2,50	0,1016	0,000497352
600	0,004	2,99	0,1016	0,000497352
700	0,004	3,49	0,1016	0,000497352
800	0,004	3,99	0,1016	0,000497352
900	0,004	4,49	0,1016	0,000497352
1000	0,004	4,99	0,1016	0,000497352
1500	0,001	7,49	0,0254	0,000124338
2000	0	9,98	0	0,000000000
2500	0,001	12,48	0,0254	0,000124338
3000	0,0013	14,97	0,03302	0,000161639
3500	0,002	17,47	0,0508	0,000248676
4000	0,003	19,96	0,0762	0,000373014
4500	0,004	22,46	0,1016	0,000497352
5000	0,0068	24,95	0,17272	0,000845498
6000	0,007	29,94	0,1778	0,000870366
7000	0,0082	34,93	0,20828	0,001019572
8000	0,0088	39,92	0,22352	0,001094174
9000	0,0092	44,91	0,23368	0,001143910
10000	0,01	49,90	0,254	0,001243380
11000	0,0105	54,89	0,2667	0,001305549
12000	0,011	59,88	0,2794	0,001367718
13000	0,0115	64,87	0,2921	0,001429887
14000	0,012	69,86	0,3048	0,001492056
15000	0,013	74,85	0,3302	0,001616394
16000	0,013	79,84	0,3302	0,001616394
17000	0,0135	84,83	0,3429	0,001678563
18000	0,014	89,82	0,3556	0,001740732
19000	0,0145	94,81	0,3683	0,001802901
20000	0,015	99,80	0,381	0,001865070
25000	0,0175	124,75	0,4445	0,002175915
30000	0,0195	149,70	0,4953	0,002424591
35000	0,0225	174,65	0,5715	0,002797605
40000	0,024	199,60	0,6096	0,002984112
45000	0,0265	224,55	0,6731	0,003294957
50000	0,0285	249,50	0,7239	0,003543633



Ensayo de compresión en núcleo 3





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



PUENTE CORREDOR PERIFERICO ORIENTAL
COMPRESION DE NUCLEOS DE HORMIGON Y DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD

DESCRIPCION DEL ELEMENTO: Núcleo 4
DIAMETRO DE LA PROBETA (cm) 5,10
AREA DE LA PROBETA (cm²) 20,43

masa (gr) 196,98
carga máx (kg) 7194,00
Esfuerzo máx (kg/cm²) 306,38
Módulo de elasticidad (kg/cm²) 171536

NUCLEO 4				
Carga	deformación	Esf máx	deformación	deform. Unitaria
N	pulg	kg/cm ²	mm	mm/mm
0	0	0	0	0,000000000
100	0	0,43	0	0,000000000
200	0,001	0,87	0,0254	0,000124338
300	0,002	1,30	0,0508	0,000248676
400	0,002	1,74	0,0508	0,000248676
500	0,002	2,17	0,0508	0,000248676
600	0,002	2,60	0,0508	0,000248676
700	0,002	3,04	0,0508	0,000248676
800	0,0018	3,47	0,04572	0,000223808
900	0,0018	3,91	0,04572	0,000223808
1000	0,0005	4,34	0,0127	0,000062169
1500	0	6,51	0	0,000000000
2000	0	8,68	0	0,000000000
2500	0	10,85	0	0,000000000
3000	0	13,02	0	0,000000000
3500	0	15,19	0	0,000000000
4000	0,002	17,37	0,0508	0,000248676
4500	0,003	19,54	0,0762	0,000373014
5000	0,004	21,71	0,1016	0,000497352
6000	0,006	26,05	0,1524	0,000746028
7000	0,007	30,39	0,1778	0,000870366
8000	0,0085	34,73	0,2159	0,001056873
9000	0,009	39,07	0,2286	0,001119042
10000	0,0098	43,41	0,24892	0,001218512
11000	0,0105	47,75	0,2667	0,001305549
12000	0,011	52,10	0,2794	0,001367718
13000	0,0118	56,44	0,29972	0,001467188
14000	0,0125	60,78	0,3175	0,001554225
15000	0,0128	65,12	0,32512	0,001591526
16000	0,0135	69,46	0,3429	0,001678563
17000	0,0142	73,80	0,36068	0,001765599
18000	0,0148	78,14	0,37592	0,001840202
19000	0,0155	82,48	0,3937	0,001927239
20000	0,016	86,83	0,4064	0,001989408
25000	0,0185	108,53	0,4699	0,002300253
30000	0,0215	130,24	0,5461	0,002673267
35000	0,0265	151,95	0,6731	0,003294957
40000	0,0285	173,65	0,7239	0,003543633
45000	0,03	195,36	0,762	0,003730140
50000	0,032	217,07	0,8128	0,003978816



Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador

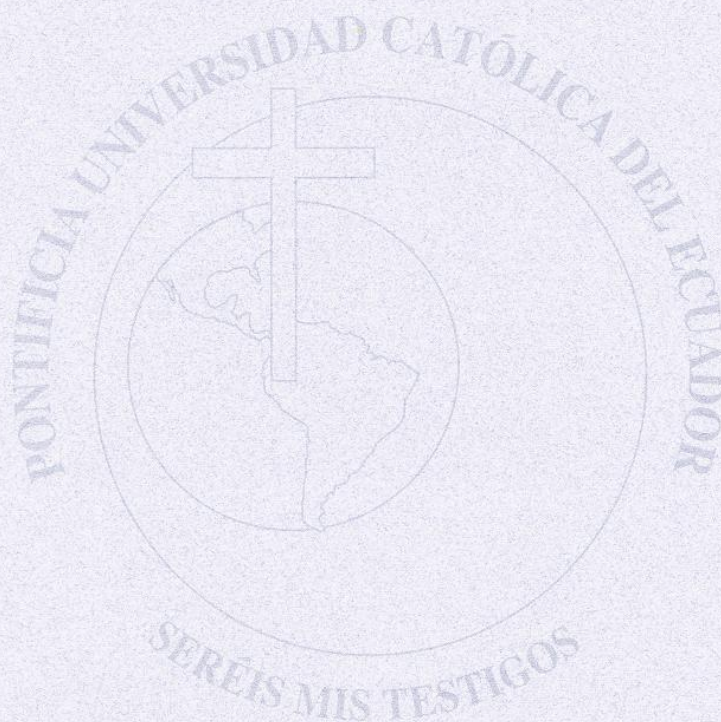


Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción



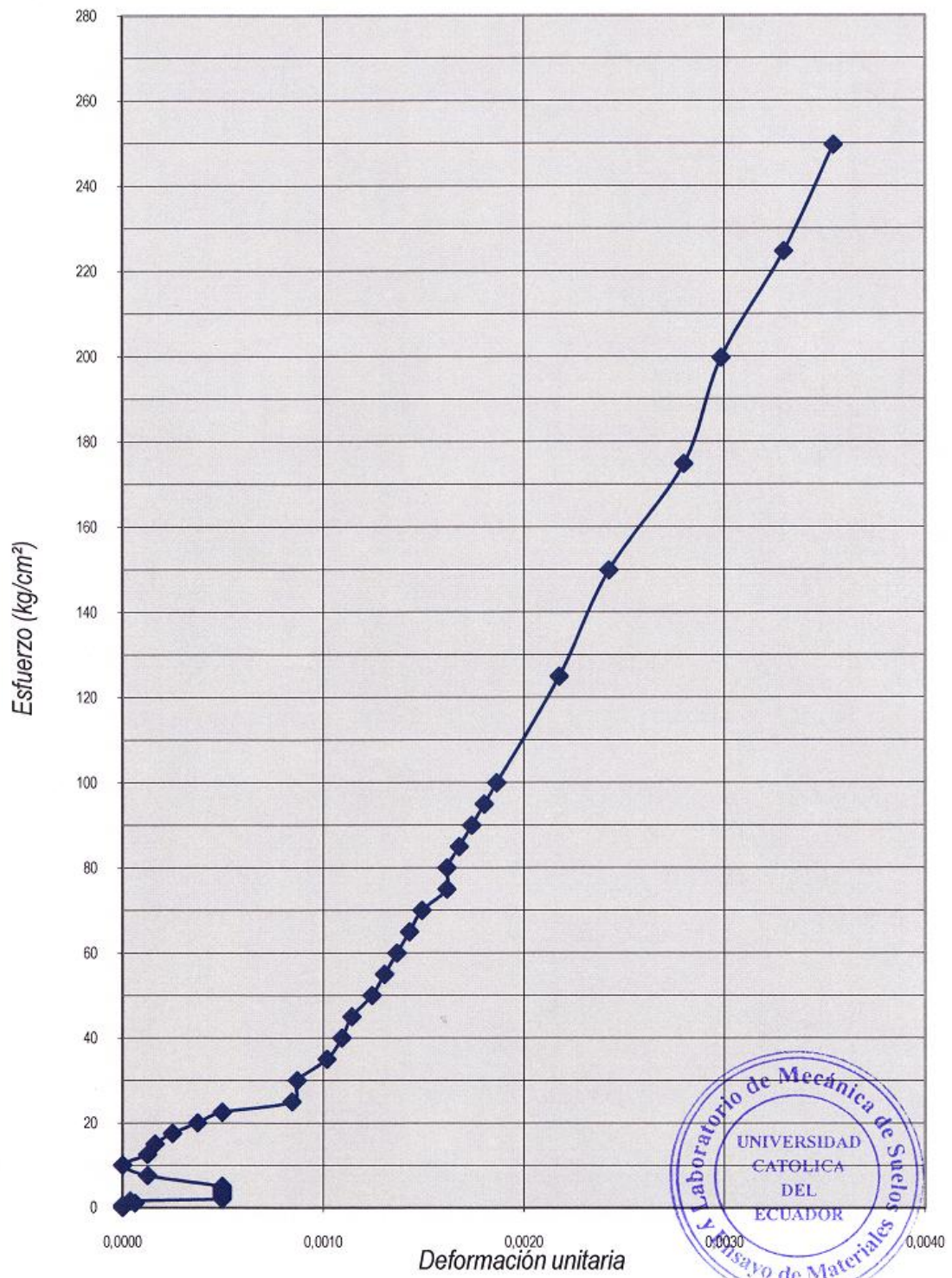
55000	0,034	238,77	0,8636	0,004227492
60000	0,0358	260,48	0,90932	0,004451300
65000	0,0395	282,18	1,0033	0,004911351
70000	0,0405	303,89	1,0287	0,005035689

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...

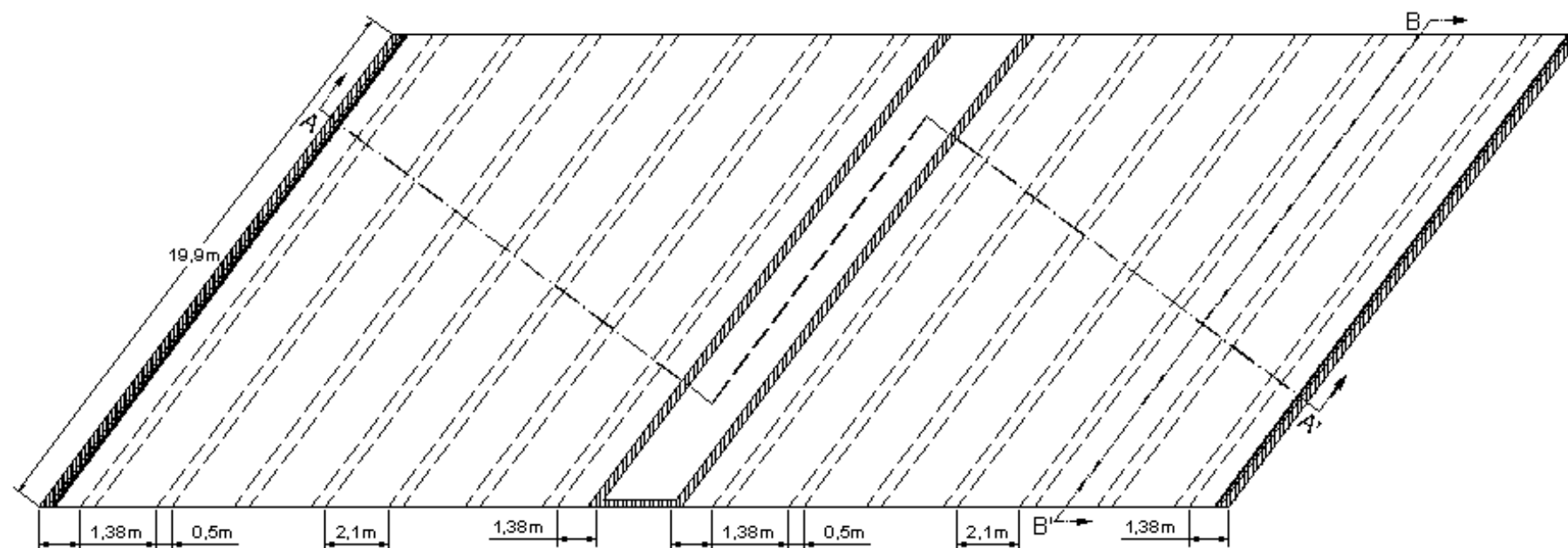


Veintimilla y Av. 12 de Octubre. Laboratorio de Materiales de Construcción, Facultad de Ingeniería Civil.
Telf.: 5932991 529 Fax: 5932991 624 LMC-PUCE@puce.edu.ec Quito - Ecuador

Ensayo de compresión en núcleo 3

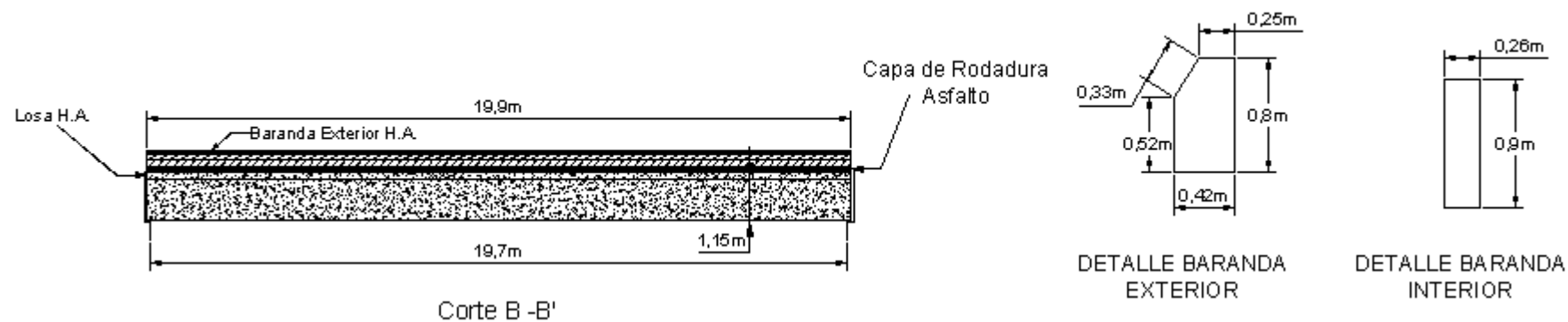
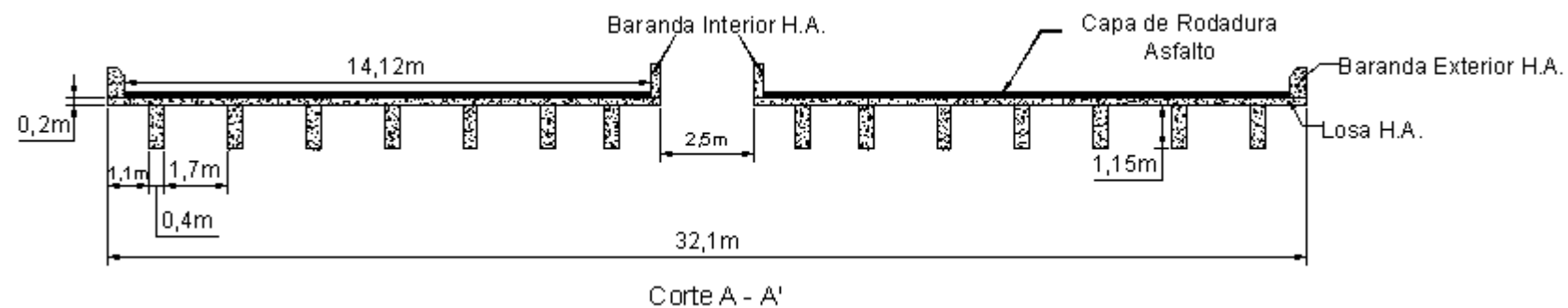


ANEXOS “E”
ESQUEMA DE LA GEOMETRÍA DEL PUENTE



VISTA SUPERIOR

Esquema 1: Vista superior del Puente de Puengasí



Esquema 2: Cortes de Esquema 1 y Detalle de Barandas del Puente de Puengasí

ANEXOS “F”

DISEÑO POR FLEXIÓN Y POR CORTE DE LAS VIGAS

En estos anexos se detalla el procedimiento seguido para el diseño por flexión y por corte para las abscisas de 1,94 y 9,33m; que corresponden a los casos de diseño presentes en el estudio del Puente de Puengasí.

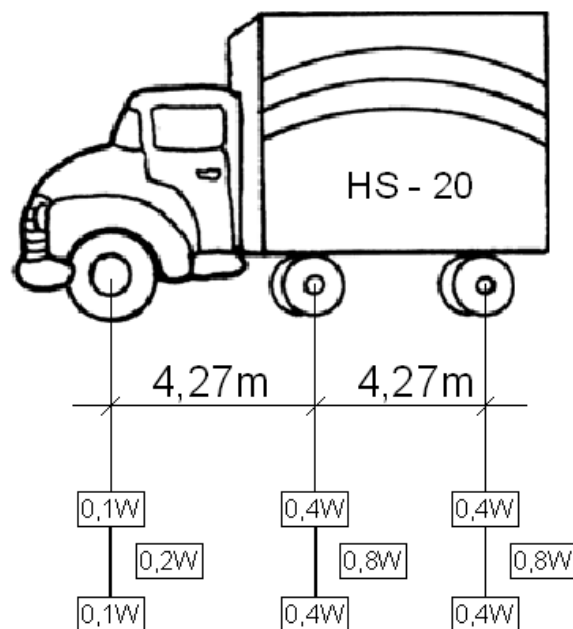
1. Geometría del puente (Ver anexos "E")

Ancho útil del puente =	14,12 m
Luz Libre (L)=	19,00 m
Longitud entre apoyos de la viga=	19,35 m
Espesor de la losa =	0,20 m
Espesor de la capa de rodadura =	0,15 m
Ancho de viga =	0,40 m
Altura de viga =	1,15 m

2. Peso específico de los materiales (AASHTO, sección 1.2.2)

Hormigón =	2,4 T/m ³
Barandas =	0,32 T/m ³
Asfalto =	0,044 T/m ³ por cada 2,5 cm de espesor

3. Carga del camión estándar HS-20 (AASHTO, sección 1.2.5)



$$W = 18,18 \text{ T}$$

4. Cargas Equivalentes (AASHTO, sección 1.2.5)

$$q_L = 0,96 \text{ T/ml/vía}$$

$$P_M = 8,18 \text{ T/vía (carga puntual para flexión)}$$

$$P_V = 11,82 \text{ T/vía (carga puntual para cortante)}$$

5. Cargas sobre la viga

5.1 Tren de Cargas

5.1.1 Viga Exterior

5.1.1.1 Carga Muerta

$$\text{Ancho cooperante} = 2,35 \text{ m}$$

$$\text{Peso propio viga} = 1,10 \text{ T/m}$$

$$\text{Peso propio losa} = 1,13 \text{ T/m}$$

$$\text{Peso pavimento} = 0,62 \text{ T/m}$$

$$\text{Peso baranda} = 0,10 \text{ T/m} \quad \text{(Se escoge el peso de la baranda exterior por generar mayor carga)}$$

$$\text{Carga Muerta Total} = 2,95 \text{ T/m}$$

5.1.1.2 Carga Viva

$$\text{Número de líneas de tráfico} = \text{Ancho útil} / \text{Ancho mínimo de vía}$$

$$= 14,12 / 3,05$$

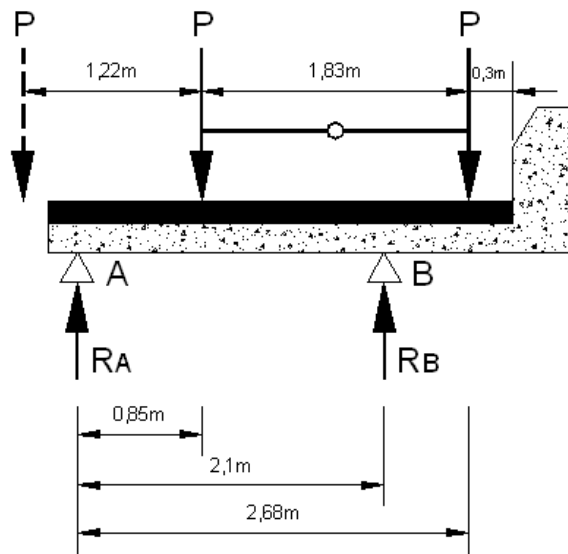
$$= 4$$

$$\text{Factor de reducción} = 0,75 \text{ para 4 vías (AASHTO, sección 1.2.9)}$$

$$\text{Impacto (I)} = \frac{15,24}{L + 38,1} \leq 0,30 \text{ (AASHTO, sección 1.2.12 C)}$$

$$= 0,27 < 0,30 \text{ OK}$$

Caso de Carga (AASHTO, sección 1.3.2 B)



$P = 0,4 W = 7,27 \text{ T}$ Carga de rueda

$$\sum M_A = 0$$

$$0,85 P - 2,1 R_B + 2,68 P = 0$$

$$R_B (L) = 1,68 P \rightarrow \text{Coeficiente de Repartición} = 1,68$$

$$R_B (L) = 12,22 \text{ T}$$

$$R_{\text{Reducida}} (L) = R_B * \text{Factor de reducción}$$

$$= 12,22 * 0,75$$

$$= 9,17 \text{ T}$$

$$R_{\text{Reducida}} (L + I) = [R_{\text{B reducida}} (L)] * (1+I)$$

$$= 11,61 \text{ T}$$

5.1.2 Viga Interior

5.1.2.1 Carga Muerta

Ancho cooperante =	2,1	(m)
Peso propio viga =	1,10	T/m
Peso propio losa =	1,01	T/m
Peso pavimento =	0,55	T/m
Carga Muerta Total =	2,67	T/m

5.1.2.2 Carga Viva

Número de líneas de tráfico = 4

Factor de reducción = 0,75 para 4 vías (AASHTO, sección 1.2.9)

Impacto (I) = 0,27 < 0,30 OK

Coeficiente de Repartición (CR) = $S/1,829$ si $S < 3,05$

(AASHTO, tabla 1.3.1 B)

$S = 2,10 \text{ m} < 3,05 \text{ OK}$

$CR = 1,15$

$R = CR * P$

$R = 8,35 \text{ T}$

$R_{\text{reducida}}(L) = R * \text{Factor de reducción}$

$= 6,26 \text{ T}$

$R_{\text{reducida}}(L + I) = [R_{\text{reducida}}(L)] * (1+I)$

$= 7,93 \text{ T}$

5.1.3 Máxima carga sobre la viga

Las máximas cargas muerta y viva corresponden a la viga exterior

Carga Muerta (q_M) = 2,95 T/m

Carga Viva ($P_{\text{reducida}}(L+I)$) = 11,61 T

5.2 Carga Equivalente

5.2.1 Viga Exterior

5.2.1.1 Carga Muerta

Ver 5.1.1.1

5.2.1.2 Carga Viva

Número de líneas de tráfico = 4

Factor de reducción = 0,75 para 4 vías (AASHTO, sección 1.2.9)

Impacto (I) = 0,27 < 0,30 OK

CR por carga equivalente = CR por tren de cargas / 2 (Ver 5.1.1.2)

$$R(L) = (1,68/2) * PM$$

$$R(L) = 6,88 \text{ T/vía}$$

$$R_{\text{reducida}}(L) = 5,16 \text{ T}$$

$$R_{\text{reducida}}(L+I) = [R_{\text{B reducida}}(L)] * (1+I) \\ = 6,53 \text{ T}$$

$$q(L) = 1,68/2 * q$$

$$q(L) = 0,81 \text{ T/m/vía}$$

$$q_{\text{reducida}}(L) = 0,61 \text{ T/m/vía}$$

$$q_{\text{reducida}}(L+I) = 0,77 \text{ T/m/vía}$$

5.2.2 Viga Interior

5.2.2.1 Carga Muerta

Ver 5.1.2.1

5.2.2.2 Carga Viva

Número de líneas de tráfico = 4

Factor de reducción = 0,75 para 4 vías (AASHTO, sección 1.2.9)

Impacto (I) = 0,27 < 0,30 OK

CR por carga equivalente = CR por tren de cargas / 2 (Ver 5.1.2.2)

$$R(L) = 1,15/2 * PM$$

$$R(L) = 4,70 \text{ T/vía}$$

$$R_{\text{reducida}}(L) = 3,52 \text{ T/vía}$$

$$R_{\text{reducida}}(L+I) = 4,46 \text{ T/vía}$$

$$q(L) = (1,15)/2 * q$$

$$q(L) = 0,55 \text{ T/m/vía}$$

$$q_{\text{reducida}}(L) = 0,41 \text{ T/m/vía}$$

$$q_{\text{reducida}}(L+I) = 0,52 \text{ T/m/vía}$$

5.2.3 Máxima carga sobre la viga

Las máximas cargas muerta y viva corresponden a la viga exterior

Carga Muerta (q_M) = 2,95 T/m

Carga Viva ($P_{reducida}(L+I)$) = 6,53 T/vía

($q_{reducida}(L+I)$) = 0,77 T/m/vía

6 Cálculo del Momento Máximo y Abscisa

6.1 Por Tren de Cargas

6.1.1 Datos

$P_1 = 11,61 \text{ T}$

$P_2 = 11,61 \text{ T}$

$P_3 = 2,90 \text{ T}$

$q_M = 2,95 \text{ T/m}$

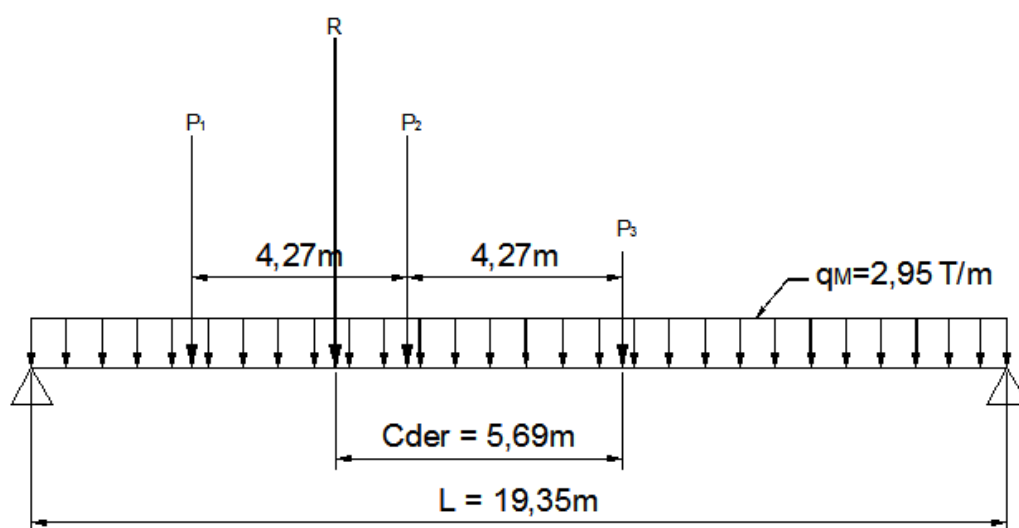
$L = 19,35 \text{ m}$

$D_{P_1P_2} = 4,27 \text{ m}$

$D_{P_1P_3} = 8,54 \text{ m}$

$D_{P_2P_3} = 4,27 \text{ m}$

6.1.2 Cálculo de la resultante y su posición en el tren de carga



$$R = P_1 + P_2 + P_3$$

$$R = 26,13 \text{ T}$$

$$C_{der} = (P_1 * D_{P1P3} + P_2 * D_{P2P3}) / R$$

$$C_{der} = 5,69 \text{ m}$$

6.1.3 Momento Máximo

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{\left[\left(\frac{R}{L} \right) * (L - C_k) + \frac{qL}{2} \right]^2}{\frac{4R}{L} + 2q} - M_k^{iz} \quad (\text{MORÁN, 19})$$

Donde:

R = resultante

L = luz libre del puente

q = carga total uniforme

Ck = distancia de la carga (P) a la resultante (R)

M_k^{iz} = momento producido por las cargas (P) ubicadas a la izquierda de la carga (P) analizada

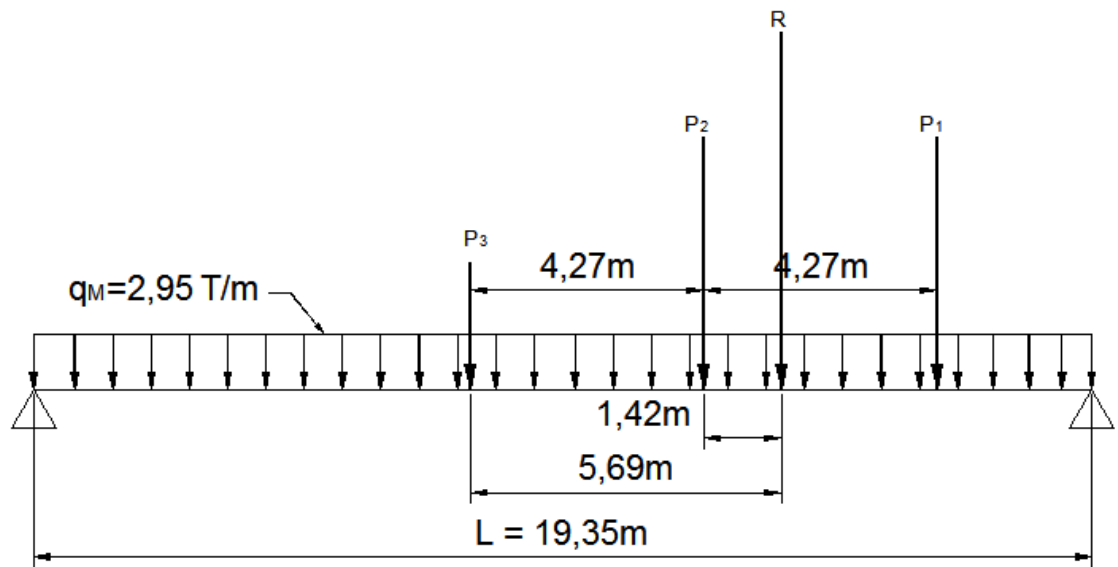
Mmáx en P1

$$C_k = 2,85 \text{ m}$$

$$M_k^{iz} = 0$$

$$M_{1m\acute{a}x} = 228,71 \text{ T-m}$$

Volteando el tren de cargas



M_{máx} en P2

$$C_k = 1,42 \text{ m}$$

$$M_k^{iz} = 12,38 \text{ T-m}$$

$$M_{2máx} = 233,93 \text{ T-m}$$

M_{máx} en P3

$$C_k = 5,69 \text{ m}$$

$$M_k^{iz} = 0$$

$$M_{3máx} = 195,43 \text{ T-m}$$

$$\Rightarrow M_{máx} = 233,93 \text{ T-m} \quad (M_{2máx})$$

6.1.4 Abscisa (Z_k)

$$Z_k = \frac{\left[\left(\frac{R}{L} \right) * (L - C_k) + \frac{qL}{2} \right]}{\frac{2R}{L} + q}$$

$$C_k = 1,42 \text{ m}$$

$$Z_k = 9,33 \text{ m}$$

6.2 Por Carga Equivalente

6.2.1 Datos

$$q_L = 0,77 \text{ T/m/vía}$$

$$P_M = 6,53 \text{ T/vía}$$

$$q_M = 2,95 \text{ T/m/vía}$$

$$L = 19,35 \text{ m}$$

$$C_k = 0$$

6.2.2 Momento Máximo

$$M_k^{iz} = 0$$

$$M_{\text{máx}} = 205,66 \text{ T-m}$$

6.2.3 Abscisa (Zk)

$$Z_k = 9,68 \text{ m}$$

7. Cálculo del Momento Máximo por Carga Viva y por Carga Muerta, en una abscisa dada, utilizando Línea de Influencia

7.1 Por Tren de Cargas

7.1.1 Datos

$$P_1 = 11,61 \text{ T}$$

$$P_2 = 11,61 \text{ T}$$

$$P_3 = 2,90 \text{ T}$$

$$L = 19,35 \text{ m}$$

$$D_{P_1P_2} = 4,27 \text{ m}$$

$$D_{P_1P_3} = 8,54 \text{ m}$$

$$D_{P_2P_3} = 4,27 \text{ m}$$

$$q_M = 2,95 \text{ T/m}$$

$$\text{Abscisa} = 9,33 \text{ m}$$

$$a = 9,33 \text{ m}$$

$$b = (L - a)$$

$$= 10,02 \text{ m}$$

7.1.2 Momento máximo por Carga Viva

$$\sum P_i = P_1 + P_2 + P_3$$

$$= 11,61 + 11,61 + 2,90$$

$$= 26,13 \text{ T}$$

$$\text{Término de comparación} = (a * \sum P_i) / L$$

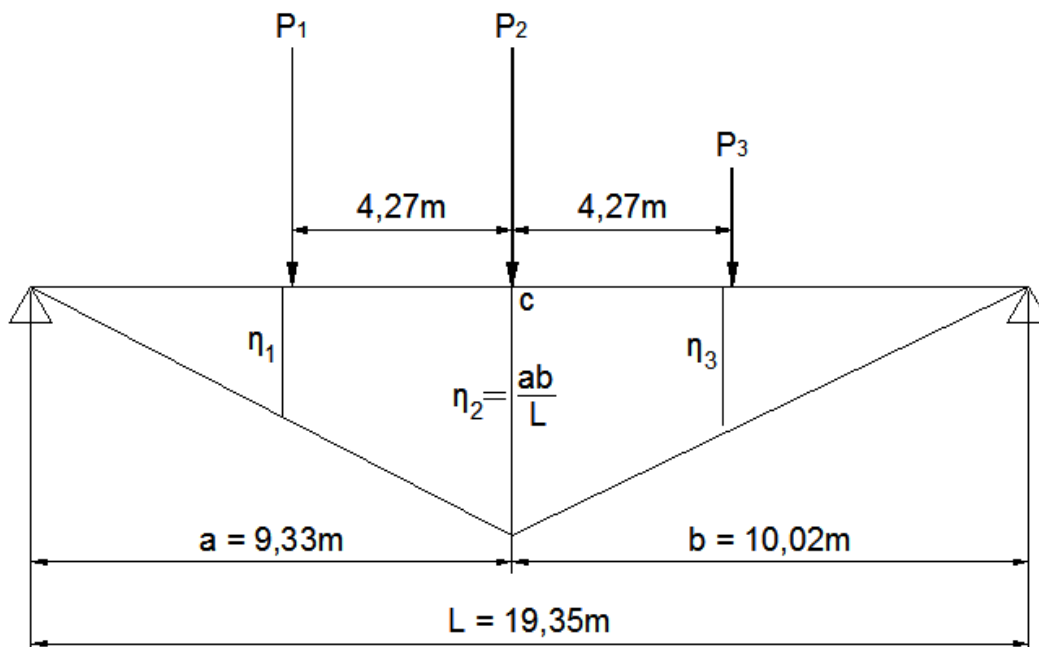
$$= (9,33 * 26,13) / 19,35$$

$$= 12,61 \text{ m}$$

Tabla 28: Ubicación del Tren de Cargas para generar el Momento Máximo

CARGA	P_{CR}	R_{izq}	$R_{izq} + P_{CR}$	$(a * \sum P_i) / L$
P_1 en C	11,61	0	11,61	$< 12,61$
P_2 en C	11,61	11,61	26,13	$> 12,61$

En este cuadro se puede determinar que existe un momento máximo cuando la carga P_2 pasa por la abscisa en estudio.



$$\eta_1 = b * (a - D_{P_1P_2}) / L$$

$$\eta_1 = 2,62$$

$$\eta_2 = (a*b) / L$$

$$\eta_2 = 4,83$$

$$\eta_3 = a * (b - D_{P_2P_3}) / L$$

$$\eta_3 = 2,77$$

$$\begin{aligned}
 M_{\text{máx}} &= \eta_1 * P_1 + \eta_2 * P_2 + \eta_3 * P_3 \\
 &= 2,62 * 11,61 + 4,83 * 11,61 + 2,77 * 2,90 \\
 &= 94,61 \text{ T-m}
 \end{aligned}$$

Volteando el tren de cargas

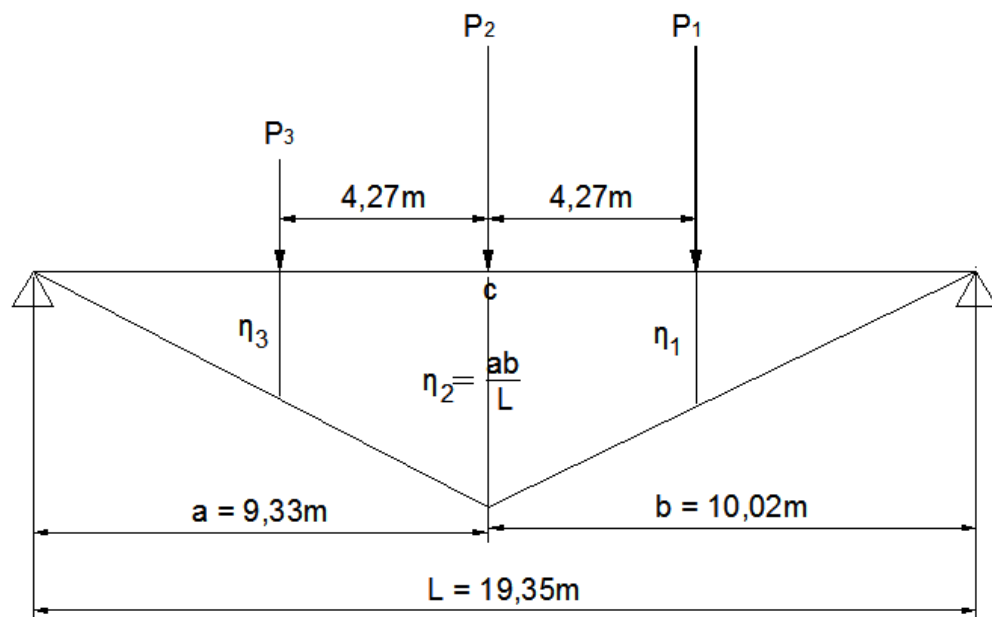
$$\sum P_i = 26,13 \text{ T}$$

Término de comparación = 12,61 m

Tabla 29: Ubicación del Tren de Cargas para generar el Momento Máximo (Volteando el Tren)

CARGA	P_{CR}	R_{izq}	$R_{izq} + P_{CR}$	$(a * \sum P_i) / L$
P_3 en C	2,90	0	2,90	< 12,61
P_2 en C	11,61	2,90	14,51	> 12,61

En este cuadro se puede determinar que existe un momento máximo cuando la carga P_2 pasa por la abscisa en estudio.



$$\eta_3 = b * (a - D_{P_2P_3})/L$$

$$\eta_3 = 2,62$$

$$\eta_2 = (a*b)/L$$

$$\eta_2 = 4,83$$

$$\eta_1 = a * (b - D_{P_1P_2})/L$$

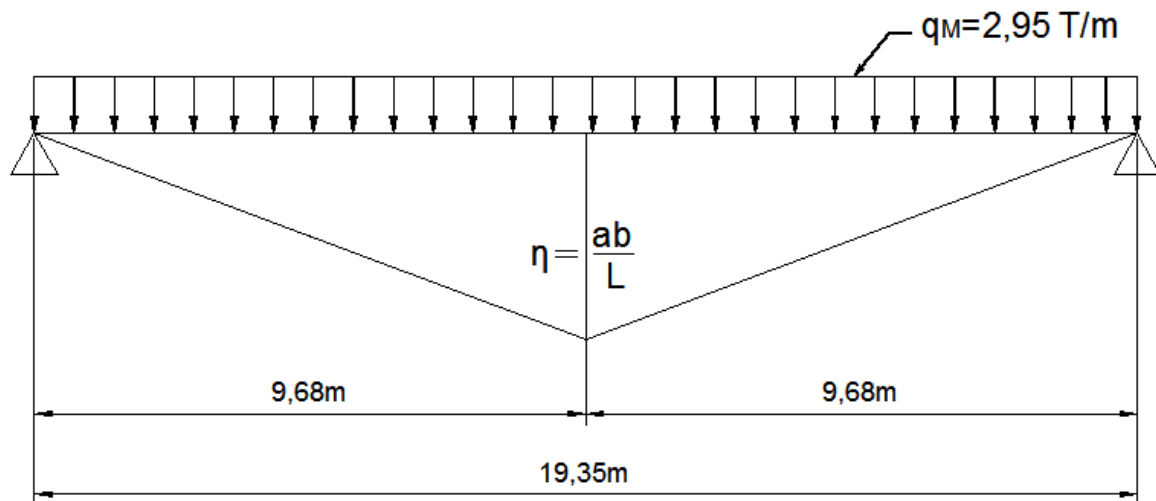
$$\eta_1 = 2,77$$

$$M_{\text{máx}} = \eta_1 * P_1 + \eta_2 * P_2 + \eta_3 * P_3$$

$$= 2,77 * 11,61 + 4,83 * 11,61 + 2,62 * 2,90$$

$$= 95,92 \text{ T-m (Es el mayor momento producido por el tren de cargas)}$$

7.1.3 Momento máximo por Carga Muerta



$$\eta = (a*b)/L$$

$$\eta = 4,83$$

$$M_{\text{máx}} = q_M * (L * \eta) / 2$$

$$= 2,95 * (19,35 * 4,83) / 2$$

$$= 138,01 \text{ T-m}$$

7.2 Por Carga Equivalente

7.2.1 Datos

$$q_L = 0,77 \text{ T/m/vía}$$

$$P_M = 6,53 \text{ T/vía}$$

$$q_M = 2,95 \text{ T/m/vía}$$

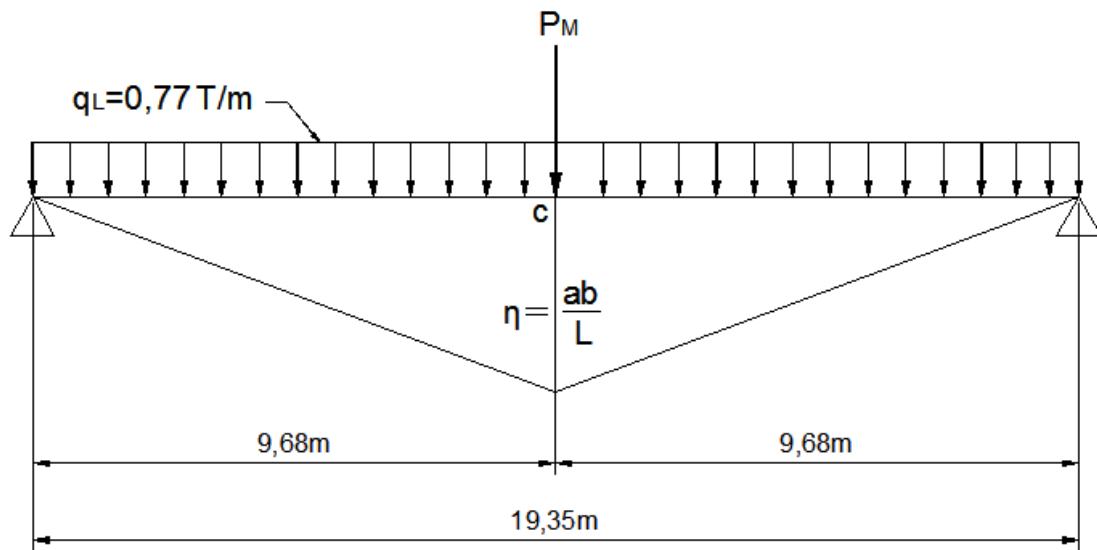
$$L = 19,35 \text{ m}$$

$$\text{Abscisa} = 9,68 \text{ m}$$

$$a = 9,68 \text{ m}$$

$$b = 9,68 \text{ m}$$

7.2.2 Momento máximo por Carga Viva



$$\eta = (a \cdot b) / L$$

$$\eta = 4,83$$

$$\begin{aligned} M_{\text{máx}} &= q_L \cdot (L \cdot \eta) / 2 + \eta \cdot P_M \\ &= 0,77 \cdot (19,35 \cdot 4,83) / 2 + 4,83 \cdot 6,53 \\ &= 67,40 \text{ T-m} \end{aligned}$$

7.2.3 Momento máximo por Carga Muerta

Ver 7.1.3

8. Cálculo del Corte Máximo por Carga Viva y por Carga Muerta, en una abscisa dada, utilizando Línea de Influencia

8.1 Por Tren de Cargas

Número de líneas de tráfico = 4

Factor de reducción = 0,75 para 4 vías (AASHTO, sección 1.2.9)

Impacto (I) = 0,30 para corte (AASHTO, sección 1.2.12 C)

P = 11,92 T (Ver 5.1.1.2)

8.1.1 Datos

$$P_1 = 11,92 \text{ T}$$

$$P_2 = 11,92 \text{ T}$$

$$P_3 = 2,98 \text{ T}$$

$$L = 19,35 \text{ m}$$

$$D_{P_1P_2} = 4,27 \text{ m}$$

$$D_{P_1P_3} = 8,54 \text{ m}$$

$$D_{P_2P_3} = 4,27 \text{ m}$$

$$q_M = 2,95 \text{ T/m}$$

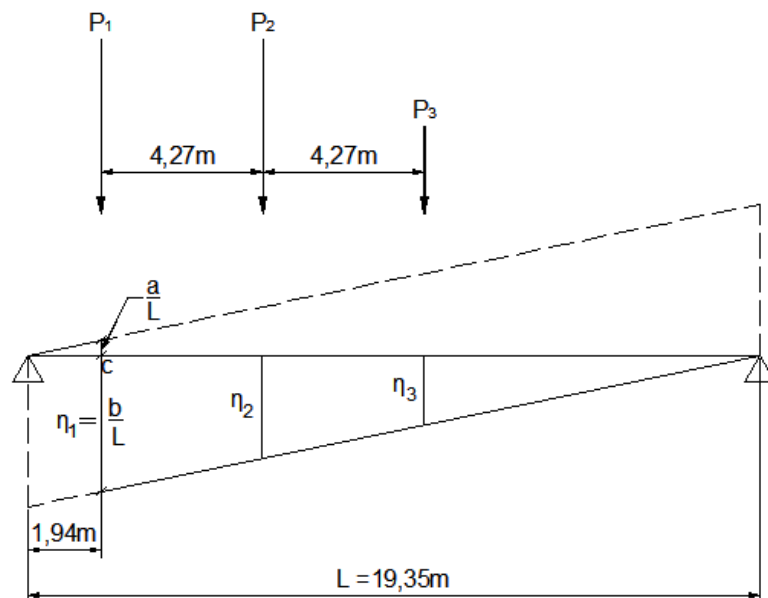
$$\text{Abscisa} = 1,94 \text{ m}$$

$$a = 1,94 \text{ m}$$

$$b = 17,42 \text{ m}$$

8.1.2 Corte máximo por Carga Viva

Posibilidad 1



$$\eta_1 = b / L$$

$$\eta_1 = 0,90$$

$$\eta_2 = (b - D_{P_1P_2})/L$$

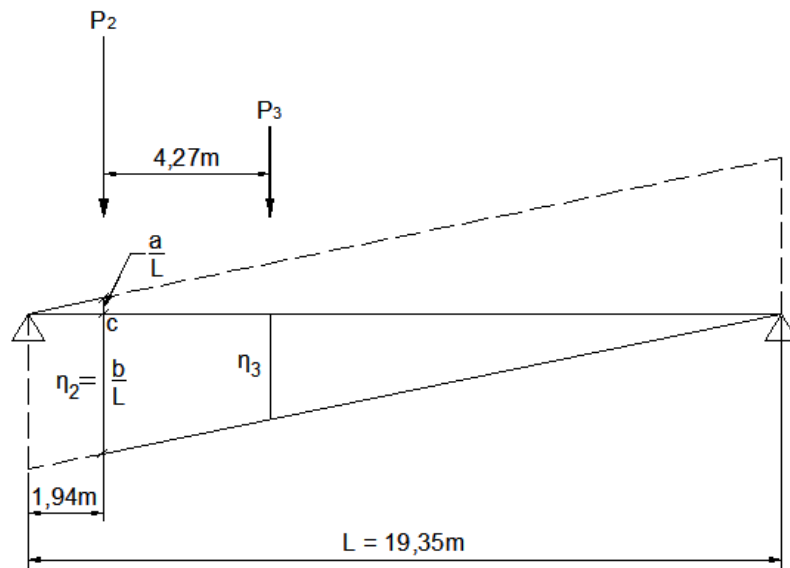
$$\eta_2 = 0,68$$

$$\eta_3 = (b - D_{P_1P_3})/L$$

$$\eta_3/4 = 0,12$$

$$\boxed{\sum \eta = 1,70}$$

Posibilidad 2



$$\eta_2 = b / L$$

$$\eta_3 = (b - D_{P_2P_3})/L$$

$$\eta_2 = 0,90$$

$$\eta_3/4 = 0,17$$

$$\sum \eta = 1,07$$

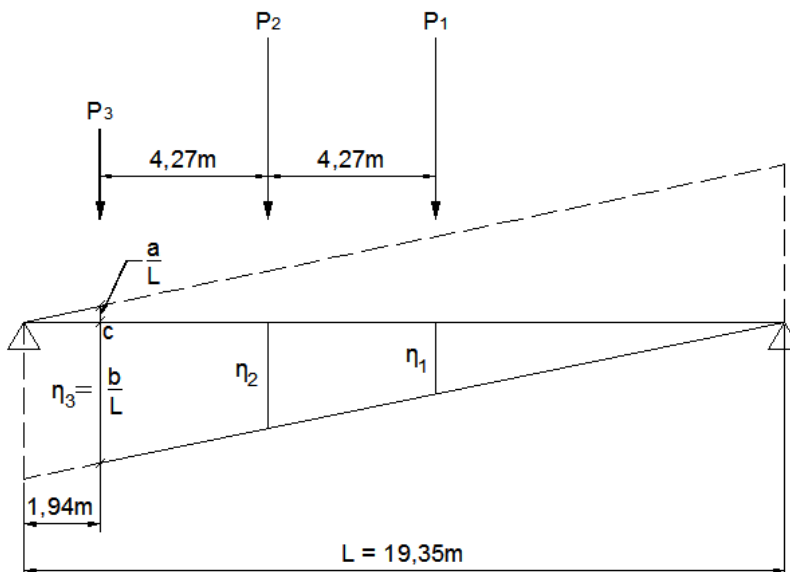
$$V_{\text{máx}} = P * \sum \eta_{\text{máx}}$$

$$= 11,92 * 1,07$$

$$= 20,19 \text{ T}$$

Volteando el tren de cargas

Posibilidad 1



$$\eta_3 = b / L$$

$$\eta_3/4 = 0,225$$

$$\boxed{\sum \eta = 1,364}$$

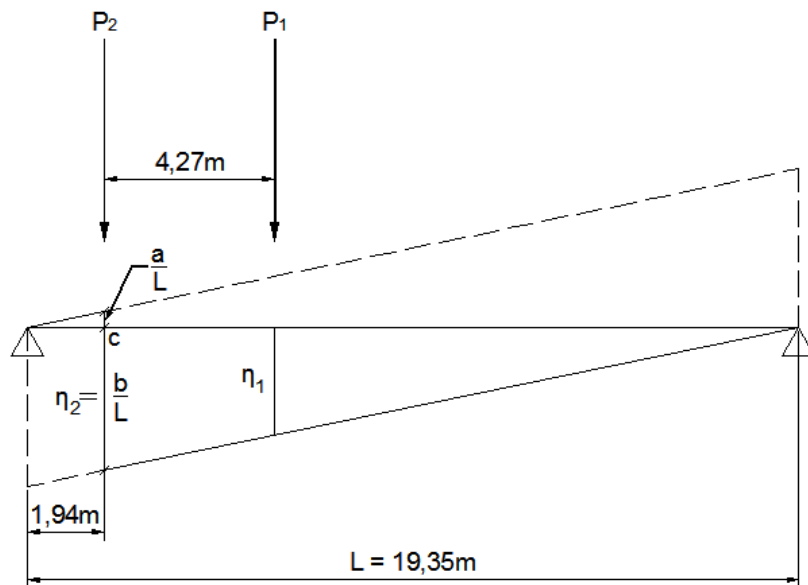
$$\eta_2 = (b - D_{P_2P_3})/L$$

$$\eta_2 = 0,680$$

$$\eta_1 = (b - D_{P_1P_3})/L$$

$$\eta_1 = 0,459$$

Posibilidad 2



$$\eta_2 = b / L$$

$$\eta_2 = 0,90$$

$$\boxed{\sum \eta = 1,575}$$

$$\eta_1 = (b - D_{P_2P_3})/L$$

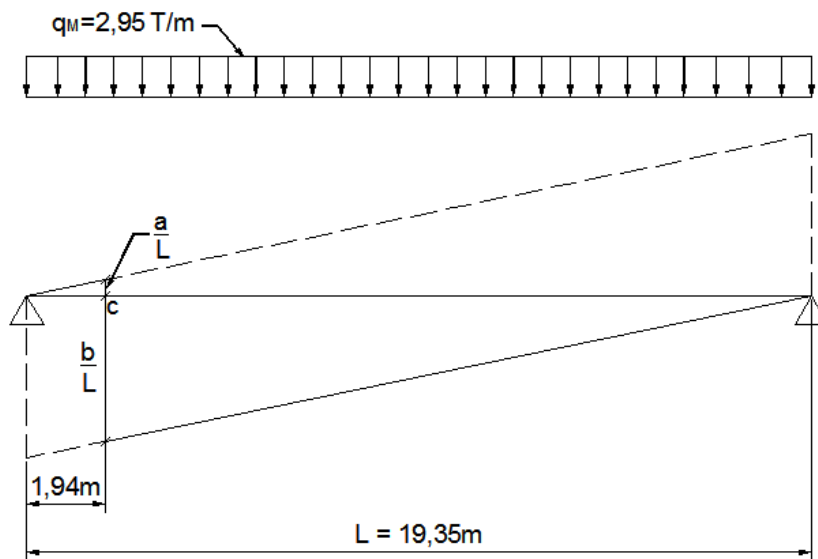
$$\eta_1 = 0,675$$

$$V_{\text{máx}} = P * \sum \eta_{\text{máx}}$$

$$= 11,92 * 1,575$$

$$= 18,83 \text{ T}$$

8.1.3 Corte máximo por Carga Muerta



$$\eta_1 = b/L \quad \eta_2 = a/L$$

$$\eta_1 = 0,90 \quad \eta_2 = 0,10$$

$$\begin{aligned} V_{\text{máx}} &= q_M * (b * \eta_1) / 2 - q_M * (a * \eta_2) / 2 \\ &= 2,95 * (17,42 * 0,90) / 2 - 2,95 * (1,94 * 0,10) / 2 \\ &= 22,85 \text{ T-m} \end{aligned}$$

8.2 Por Carga Equivalente

Número de líneas de tráfico = 4

Factor de reducción = 0,75 para 4 vías (AASHTO, sección 1.2.9)

Impacto (I) = 0,30 (Por corte)

8.2.1 Datos

$$P_v = 9,69 \text{ T/vía}$$

$$q_L = 0,79 \text{ T/ml/vía}$$

$$q_M = 2,95 \text{ T/m/vía}$$

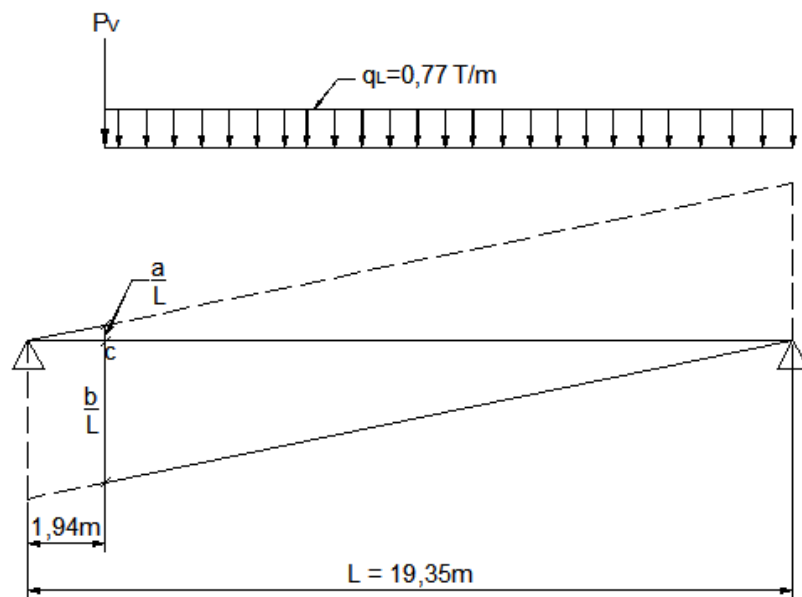
$$L = 19,35 \text{ m}$$

$$\text{Abscisa} = 1,94 \text{ m}$$

$$a = 1,94 \text{ m}$$

$$b = 17,42 \text{ m}$$

8.2.2 Corte máximo por Carga Viva



$$\eta = (b)/L$$

$$\eta = 0,90$$

$$\begin{aligned} V_{\text{máx}} &= q_L * (b * \eta) / 2 + P_V * \eta \\ &= 0,79 * (17,42 * 0,90) / 2 + 9,69 * 0,90 \\ &= 14,91\text{ T-m} \end{aligned}$$

8.2.3 Corte máximo por Carga Muerta

Ver 8.1.3

9. Diseño a Flexión

A continuación se indica el procedimiento realizado para hacer el diseño a flexión para las secciones correspondientes a las abscisas de 1,94 y 9,33m.

9.1 Abscisa de 1,94m

9.1.1 Datos

$$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2 \text{ }^7$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u = 1,3 (M_D + 1,67 M_{(L+I)}) \text{ (AASHTO, sección 1.2.22)}$$

$$M_u = 147,32 \text{ T-m}$$

$$H = 135 \text{ cm}$$

$$h_f = 20 \text{ cm}$$

$$b_w = 40 \text{ cm}$$

$$L = 19,35 \text{ m}$$

$$S = 2,10 \text{ m}$$

La viga a estudiar es una Viga T, se incluyen las dimensiones de la losa del puente que contribuyen a obtener mayor resistencia, para esto se calcula el ancho “b” para una viga exterior con volado.

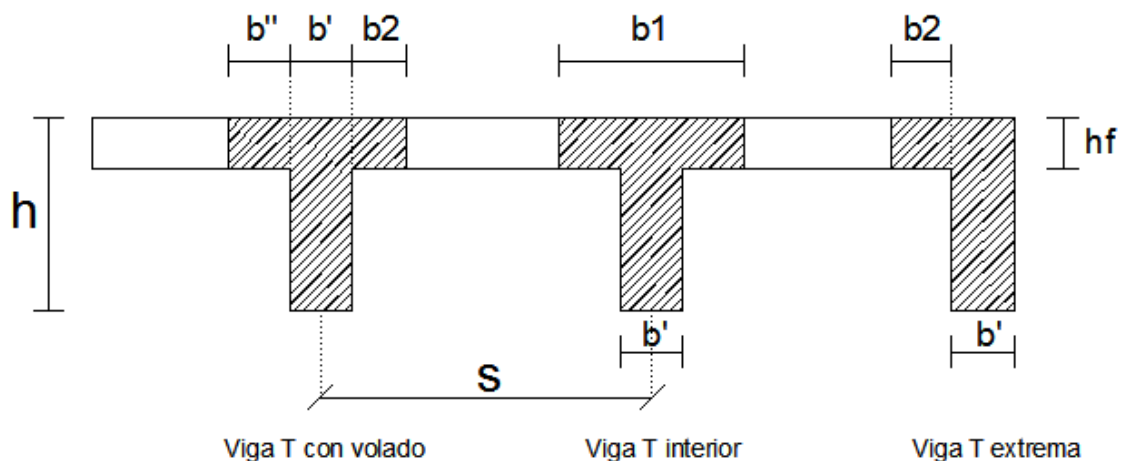


Gráfico 1: Ancho del Ala de una Viga T
Extraído de: Morán, Mario, *Copiados del Curso de Puentes*, Quito, 1999.

⁷En base a: experiencia del Ingeniero Fabián Torres, Director de esta disertación y a una entrevista realizada en Acería del Ecuador “ADELCA” el 14 de diciembre del 2010

$$b = b'' + b' + b_2$$

$$b'' = b' = 40 \text{ cm}$$

$$b_2 \leq L/12 = 158,33 \text{ cm}$$

$$b_2 \leq 6h_f = 120 \text{ cm}$$

$$b_2 \leq S/12 = 17,5 \text{ cm}$$

$$b_2 = 17,50 \text{ cm}$$

$$b = 40 + 40 + 17,5$$

$$b = 97,50 \text{ cm}$$

$$g = \frac{\sum M \cdot A}{A}$$

$$= \frac{30,79 \cdot 8 + 12,32 \cdot 15 + 12,32 \cdot 23}{30,79 + 2 \cdot 12,32}$$

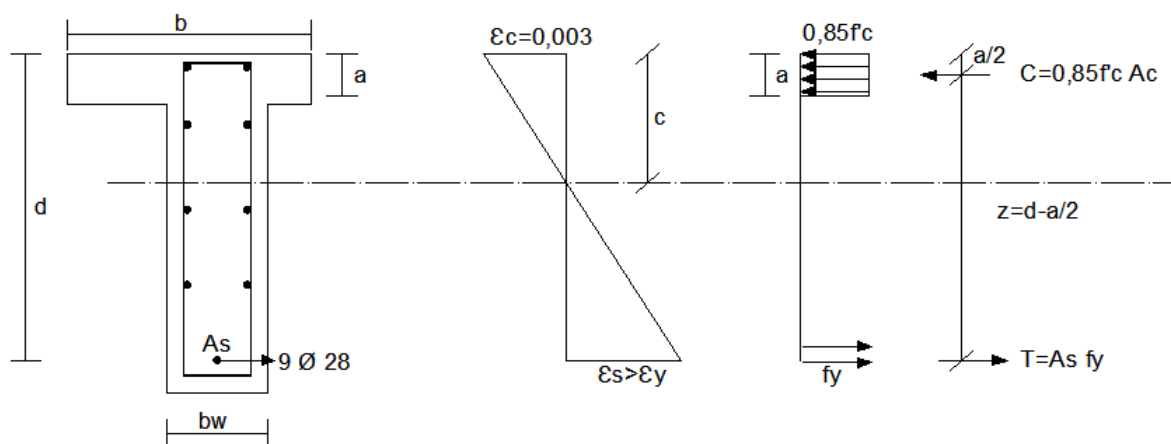
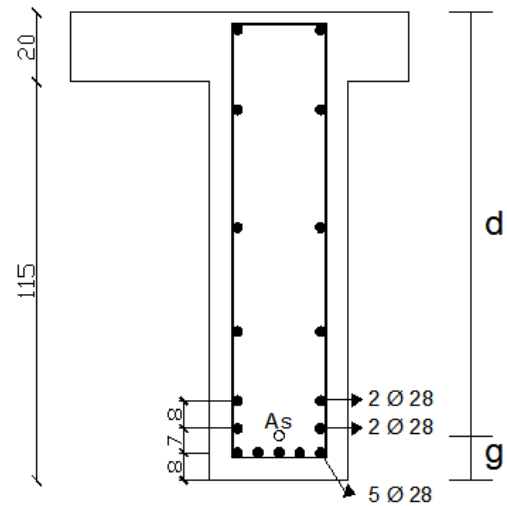
$$= 12,89 \text{ cm}$$

$$d = H - g$$

$$= 135 - 12,89$$

$$= 122,10 \text{ cm}$$

$$\Phi = 0,90 \text{ para flexión (ACI 318S-05, 9.3.2.1)}$$



9.1.2 Cálculo de “a”

$$a^2 - 2da - \frac{2hf}{bw} (b - bw) \left(d - \frac{hf}{2} \right) + \frac{2Mu}{\phi * 0,85f'c * bw} = 0$$

$$a_1 = 255,95 \text{ cm}$$

$$a_2 = -11,75 \text{ cm}$$

Lo que nos indica que no se debe considerar a la viga como T, sino como una viga rectangular de ancho bw.

9.1.3 Cálculo de “pb”

$$\rho_b = 0,85\beta_1 \frac{f'c}{f_y} \frac{6120}{6120 + f_y}$$

$B_1 = 0,85$ para hormigones con resistencia menor a 350 Kg/cm^2

$$\begin{aligned} \rho_b &= 0,85 * 0,85 * \frac{280}{4200} * \frac{6120}{6120 + 4200} \\ &= 0,0286 \end{aligned}$$

9.1.4 Cálculo de “Kn”

$$Kn = \rho_{\text{dado}} f_y \left(1 - \frac{\rho_{\text{dado}} f_y}{1,7f'c} \right)$$

$$\rho_{\text{dado}} = 0,5 \rho_b \text{ (criterio económico)}$$

$$= 0,0143$$

$$\begin{aligned} Kn &= 0,0143 * 4200 * \left(1 - \frac{0,0143 * 4200}{1,7 * 280} \right) \\ &= 52,43 \end{aligned}$$

9.1.5 Verificación de viga simplemente armada

$$M_1 = Kn b d^2$$

$$= 52,43 * 40 * 122,10^2 * 10^{-5}$$

$$= 312,66 \text{ T-m}$$

$$Mu/\phi = 144,23 / 0,90$$

$$= 160,26 < 312,66 \text{ viga simplemente armada}$$

9.1.6 Cálculo de “K”

$$k = \frac{Mu * 10^5}{\phi b d_{real}^2}$$

$$k = \frac{147,32 * 10^5}{0,90 * 40 * 122,1^2}$$

$$= 27,45$$

9.1.7 Cálculo de “ρ”

$$\rho = 0,85 \frac{f'c}{fy} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2,36 * k}{f'c}} \right) \leq \rho_{dado}$$

$$= 0,85 \frac{280}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2,36 * 27,45}{280}} \right)$$

$$= 0,0070$$

9.1.8 Cálculo de As

$$As = \rho * b * d$$

$$= 0,0070 * 40 * 122,10$$

$$= 34,12 \text{ cm}^2$$

As en obra = 55,42 cm² (Ver anexos “D”)

Por lo tanto esta sección cumple con los requisitos a flexión.

Este mismo procedimiento se utiliza para las secciones de abscisa 3,87; 15,48 y 17,42m.

9.2 Abscisa de 9,33m

9.2.1 Datos

Ver 9.1.1

$$Mu = 387,65 \text{ T-m}$$

9.2.2 Cálculo de “a”

$$a^2 - 2da - \frac{2hf}{bw} (b - bw) \left(d - \frac{hf}{2} \right) + \frac{2Mu}{\phi * 0,85f'c * bw} = 0$$

$$a_1 = 233,03 \text{ cm}$$

$$a_2 = 11,17 \text{ cm}$$

Lo que nos indica que la viga T trabaja como una viga rectangular de ancho b.

9.2.3 Cálculo de “pb”

Ver 9.1.3

9.2.4 Cálculo de “Kn”

Ver 9.1.4

9.2.5 Verificación de viga simplemente armada

$$M_1 = K_n b d^2$$

$$= 52,43 * 97,5 * 122,10^2 * 10^{-5}$$

$$= 762,11 \text{ T-m}$$

$$Mu/\phi = 379,08 / 0,90$$

$$= 421,40 < 762,11 \text{ por lo tanto es una viga simplemente armada}$$

9.2.6 Cálculo de “K”

$$k = \frac{Mu * 10^5}{\phi b d_{real}^2} \leq K_n$$

$$\phi = 0,90 \text{ para flexión}$$

$$k = \frac{387,65 * 10^5}{0,90 * 97,50 * 122,1^2}$$

$$= 29,63 \text{ OK}$$

9.2.7 Cálculo de “ρ”

$$\rho = 0,85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2,36 * k}{f'_c}} \right) \leq \rho_{\text{dado}}$$

$$= 0,85 \frac{280}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2,36 * 29,63}{280}} \right)$$

$$= 0,0076 \text{ OK}$$

9.2.8 Cálculo de As

$$A_s = \rho * b * d$$

$$= 0,0076 * 97,5 * 122,10$$

$$= 90,28 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ en obra} = 55,42 \text{ cm}^2 \text{ (Ver anexos “D”)}$$

Por lo tanto esta sección NO cumple con los requisitos a flexión.

Este mismo procedimiento se utiliza para las secciones de abscisa 5,81; 7,74; 9,68; 11,61 y 13,55 m.

10. Diseño a Corte

El propósito de realizar el diseño a corte es el de comparar la distancia de los estribos de acero existentes con el de diseño y de esta manera determinar si la viga cumple o no con los requisitos establecidos en el Código ACI 318S-05.

A continuación se indica el procedimiento realizado para hacer el diseño a corte para las secciones correspondientes a las abscisas de 1,94m y 9,33m.

10.1 Abscisa de 1,94m

10.1.1 Datos

$$f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_u = 1,3 (V_D + 1,67 V(L+I)) \text{ (AASHTO, sección 1.2.22)}$$

$$V_u = 73,54 \text{ T}$$

$$b = b_w = 40 \text{ cm}$$

$$d = 122,10 \text{ cm}$$

$$A_v = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

.10.1.2 Cálculo de V_c

$$\begin{aligned} V_c &= 0,53 \sqrt{f'_c} * b * d * 10^{-3} \\ &= 0,53 \sqrt{(280)} * 40 * 122,10 * 10^{-3} \\ &= 43,31 \text{ T} \end{aligned}$$

$$V_c/2 = 21,66 \text{ T}$$

10.1.3 Cálculo de V_s

$$V_s = V_u/\phi - V_c$$

$$\phi = 0,75 \text{ para corte (ACI 318S-05, 9.3.2.3)}$$

$$V_s = 73,54/0,75 - 43,31$$

$$V_s = 54,74 \text{ T (Necesita estribos de refuerzo)}$$

10.1.4 Cálculo de S

$$\begin{aligned} 1,06 \sqrt{f'_c} * b * d * 10^{-3} &= 1,06 \sqrt{(280)} * 40 * 122,10 * 10^{-3} \\ &= 86,63 \text{ T} \end{aligned}$$

$V_s < 86,63$ por lo tanto:

- $S \leq d/2$

$$\begin{aligned} &= 122,10/2 \\ &= 61,05 \text{ cm} \end{aligned}$$
- $S \leq 60 \text{ cm}$
- $S \leq S_{\text{máx}} = A_v * f_{yt} / (3,5 b_w)$

$$\begin{aligned} &= 4,02 * 4200 / (3,5 * 40) \\ &= 120,60 \text{ cm} \end{aligned}$$
- $S \leq A_v * f_{yt} * d / (V_s)$

$$\begin{aligned} &= 4,02 * 4200 * 122,10 / 54,74 * 1000 \\ &= 37,66 \text{ cm} \end{aligned}$$

Se escoge para esta sección un espaciamiento de 35 cm.

El espaciamiento existente es de 25 cm por lo que podemos concluir que cumple con el requisito a corte.

Este mismo procedimiento se utiliza para las secciones de abscisa 3,87; 5,81; 7,74; 11,61; 13,55; 15,48 y 17,42 m.

10.2 Abscisa de 9,33m

10.2.1 Datos

Ver 10.1.1

$$V_u = 21,57 \text{ T}$$

10.2.2 Cálculo de V_c

Ver 10.1.2

10.2.3 Cálculo de V_s

$$V_s = V_u / \phi - V_c$$

$$\phi = 0,75 \text{ para corte}$$

$$V_s = 21,57 / 0,75 - 43,31$$

$$V_s = -14,55 \text{ T (No necesita estribos de refuerzo)}$$

10.2.4 Cálculo de S

Sin embargo,

$$V_u / \phi = 21,57 / 0,75$$

$$= 28,76 \text{ T}$$

Para $V_c/2 < V_u/\phi \leq V_c$ se necesita estribos con un espaciamiento dado por:

- $S \leq d/2$

$$= 122,10/2$$

$$= 61,05 \text{ cm}$$

- $S \leq S_{\text{máx}} = A_v \cdot f_{yt} / (3,5 b_w)$

$$= 4,02 \cdot 4200 / (3,5 \cdot 40)$$

$$= 120,60 \text{ cm}$$

Se escoge para esta sección un espaciamiento de 60 cm.

El espaciamiento existente es de 40 cm por lo que podemos concluir que cumple con el requisito a corte.

Este mismo procedimiento se utiliza para la sección de abscisa y 9,68 m.

ANEXOS “G”

CONTEO DE FALLAS PRESENTES EN LOS

INTERCAMBIADORES, PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES

INVENTARIADOS

Tabla 30: Número de Fallas en la Superficie de Rodamiento / Tránsito

Código	Tipo de Falla en la superficie de rodamiento / tránsito	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales
A	Peladura	1	1	0
B	Exudación	0	0	0
C	Baches	1	1	0
D	Desintegración de Bordes	0	0	0
E	Ojo de Pescado	0	1	0
F	Ahuellamiento	0	0	0
G	Abultamiento	0	0	0
H	Hinchamiento	0	0	0
I	Hundimiento	0	1	0
J	Fisuras Longitudinales	0	3	1
K	Fisuras Transversales	0	3	1
L	Fisuras de Borde	0	0	1
M	Fisuras en Bloque	0	0	0
N	Piel de Cocodrilo	1	5	0
O	Fisuras por Reflexión de Junta	1	1	0
P	Otros	0	0	0
Total		4	16	3

Tabla 31: Número de Daños en Barandas

Número de daños en barandas				
Código	Daños	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales
A	Delaminación de la pintura en barandas	0	7	1
B	Fisuras en barandas	1	1	0
C	Fracturamiento en barandas	1	4	1
D	Ausencia de elementos	0	0	3
E	Golpes por Impacto Vehicular en Barandas	1	1	2
F	Corrosión	0	1	2
Total		3	14	9

Tabla 32: Número de Daños en Sistemas de Drenaje

Código	Tipo de falla	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales
A	Taponamiento	0	2	0
B	Ausencia de Drenaje	0	2	13
C	Longitud Insuficiente	1	2	0
D	Sección Insuficiente	0	1	0
E	Otro	0	1	0
Total		1	8	13

Tabla 33: Número de Daños en la Estructura de Hormigón

Código	Dañó	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales
1	Por Flexión	0	1	0
2	Por Cortante	0	1	1
3	Por Torsión	0	0	0
4	Por Punzonamiento	0	0	0
5	Por Asentamiento	0	0	0
6	Por Aplastamiento Local	0	0	0
7	Por Volcamiento	0	0	0
8	Por Vibraciones Excesivas	0	0	0
9	Hormigueros	0	6	1
10	Segregación	0	1	0
11	Fisuración por Retracción Plástica	1	1	0
12	Desintegración del Hormigón	0	4	4
13	Exposición y/o Mal Comportamiento Estructural del Acero de Refuerzo	0	5	1
14	Contracción Térmica Inicial	0	0	0
15	Eflorescencia	2	13	10
16	Carbonatación	0	1	0
17	Dilatación y Contracción por Temperatura	0	0	3
18	Lixiviación	0	0	0
19	Corrosión de la armadura	0	1	0
20	Contaminación del Concreto por Acciones Biológicas	1	1	1
21	Fallas por Impacto en Hormigón	0	2	3
22	Socavación	0	1	0
Total		4	38	24

Tabla 34: Número de Daños en la Estructura Metálica

Código	Daños en la estructura metálica	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales
23	Corrosión Leve	0	0	24
24	Corrosión Moderada	0	0	1
25	Corrosión Severa	0	0	4
26	Fisuras en Cables	0	0	0
27	Fisuras en conexión Cable-Pendolón	0	0	0
28	Fisuras en zonas de anclaje	0	0	0
29	Fisuras en vigas longitudinales y transversales	0	0	0
30	Pérdida de recubrimiento de los cables	0	0	0
31	Pérdida de tensión en los cables	0	0	0
32	Pandeo Local	0	0	2
33	Fallas Por Impacto en Estructura metálica	0	0	7
34	Pintura Deteriorada	0	0	4
35	Ausencia o mal estado de los conectores	0	0	1
36	Falla por tensión en la platina	0	0	0
37	Aplastamiento de la platina	0	0	0
38	Falla por desgarramiento	0	0	0
39	Por corte en el conector	0	0	0
40	Rotura de la soldadura	0	0	1
Total		0	0	44

Tabla 35: Número de Daños perteneciente a la Categoría “Otros”

	Intercambiadores	Puentes Vehiculares	Puentes Peatonales
Número	1	2	37

ANEXO “H”

**FISURAS POR FLEXIÓN Y POR CORTE, PRESENTES EN LAS
VIGAS DEL PUENTE DE PUENGASÍ**



Fotografía 33: Fisuras por Flexión presentes en las cercanías de la semiluz de la viga
Tomada el 13 de noviembre del 2009



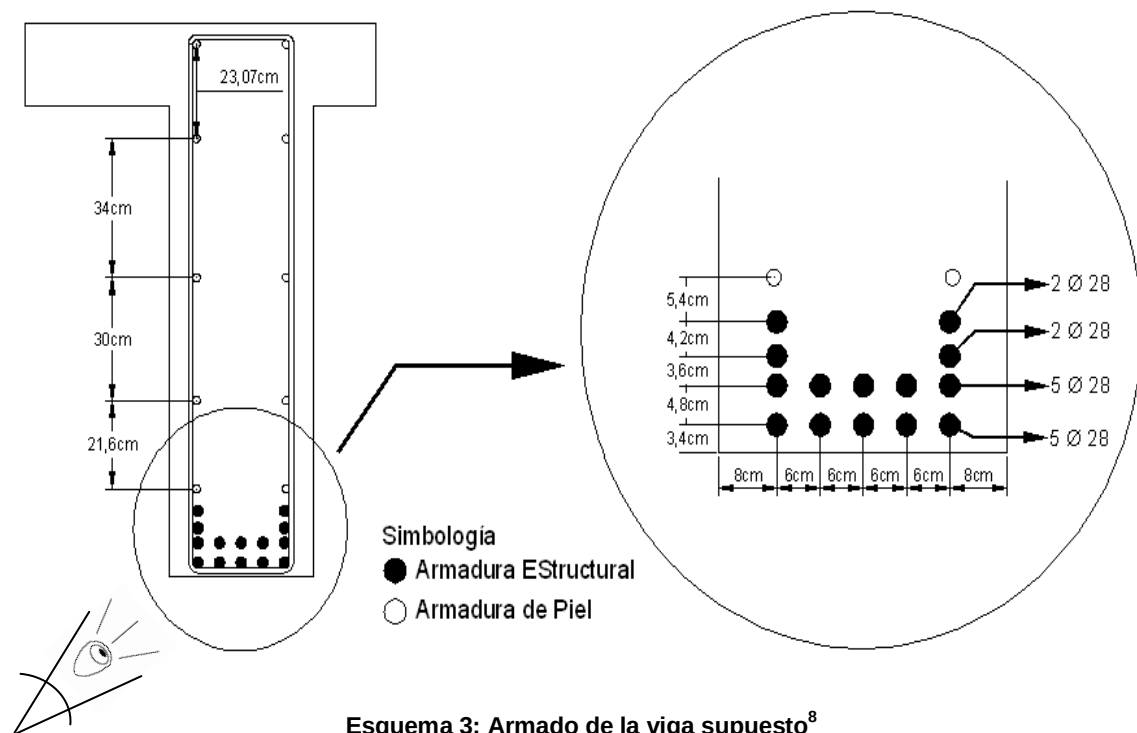
Fotografía 34: Fisuras por Corte presentes en las cercanías de los apoyos de la viga
Tomada el 13 de noviembre del 2009

Fotografías 33 y 34 tomadas del Puente de Puengasí ubicado en el Corredor Periférico Oriental, Sector Puengasí frente a la Planta de Tratamiento de la EMAAP.

ANEXO “I”
ARMADO DE LA VIGA ASUMIDO



Fotografía 35: Armado de la viga exterior del puente en estudio
Tomada el 13 de noviembre del 2009



Esquema 3: Armado de la viga supuesto⁸

Ángulo de Vista de la Fotografía 35

⁸ El armado de la viga supuesto se realizó en base a la exploración de la viga mostrada en la Fotografía 35 y a la experiencia del Ing. Fabián Torres e Ing. Mario Moran, profesores de la PUCE.

ANEXOS “J”

**ESTIMACIÓN DEL TPDA QUE CIRCULA SOBRE EL PUENTE DE
PUENGASÍ EN EL AÑO 2010**

EMSAT EMPRESA METROPOLITANA DE SERVICIOS Y ADMINISTRACION DEL TRANSPORTE EMPRESA METROPOLITANA DE SERVICIOS Y ADMINISTRACION DEL TRANSPORTE										EMPRESA METROPOLITANA DE SERVICIOS Y ADMINISTRACION DEL TRANSPORTE CENTRAL DE CONTROL DE TRAFICO CONTEOS VEHICULARES									
LUGAR : AV. SIMON BOLIVAR Y AUTOPISTA GENERAL RUMINAHUI																			
FECHA : QUITO, 14 DE FEBRERO DEL 2008																			
SENTIDO: SUR-NORTE										SENTIDO: NORTE- SUR									

Tabla 36: Tasas de Crecimiento Vehicular⁹

Periodo	r
2001-2005	6,1 %
2006-2010	7,6 %
2010-2015	7,9 %

Estimación de TPDA del año 2010

Sentido Norte - Sur

$$TPDA_{2010} = TPDA_{2008} \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n \text{ Método de crecimiento exponencial }^{9,10}$$

Livianos

$$TPDA_{2010} = (13852 * 0,98) \left(1 + \frac{7,6}{100}\right)^2 \quad TPDA_{2010} = 15717$$

Buses

$$TPDA_{2010} = {}^{11} (523 * 0,98) \left(1 + \frac{7,6}{100}\right)^2$$

$$TPDA_{2010} = 593$$

Pesados

$$TPDA_{2010} = (2040 * 0,98) \left(1 + \frac{7,6}{100}\right)^2$$

$$TPDA_{2010} = 2318$$

⁹EMMOP, Plan Metropolitano de Vialidad.

¹⁰ http://caminos.construaprende.com/entrada/Tesis1/cap2/cap2_5.php, 21 de diciembre del 2009.

¹¹ Los datos del tráfico corresponden a la Av. Simón Bolívar y la Autopista Gral. Rumiñahui, por lo tanto se realiza una disminución del 2% considerando los vehículos que se desvían por la Av. Gral. Rumiñahui.

ABREVIATURAS

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials

ACI: American Concrete Institute

Av.: Avenida

DD-MM-AA: Día-Mes-Año expresado en dos cifras significativas

L. M. C.: Laboratorio de Materiales de Construcción

Nº: Número

P. U. C. E.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador

PP: Puente Peatonal

PV: Puente Vehicular

RP: Ramal Principal

RS: Ramal Secundario

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

VL: Viga Longitudinal

VT: Viga Transversal