

Foto 38: Falla de laminas por inadecuada soldadura. Puente Tobasía (Boyaca).



Foto 39: Problemas de infiltración y descomposición del concreto, por drenes cortos. Puente Río Cabi (Choco).



Foto 40: Acero expuesto y falta de recubrimiento. Puente Luis Ignacio Andrade (Tolima).

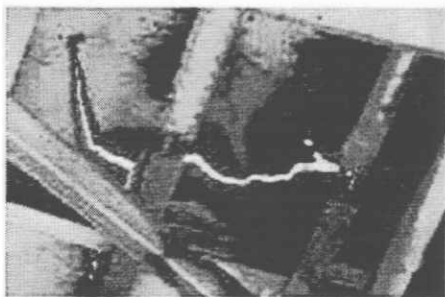


Foto 41: Problemas de corrosión y falla estructural. Puente el Limón (Meta).

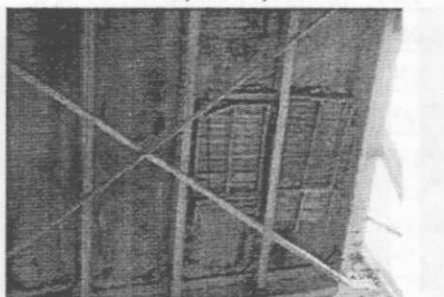


Foto 42: Deficiencias en la construcción. Puente Paso Real (Antioquia).

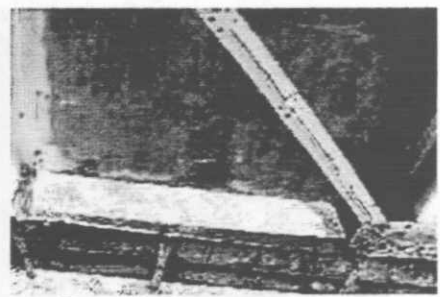


Foto 43: Fisuras reticulares y eflorescencias, corrosión del acero. Drenes tapados por sobrecarpeta. Puente Quebrada Anchique (Huila).

VIGAS, LARGUEROS Y DIAFRAGMAS

La corrosión generalizada (Fotos 41 y 42) o parcial es el daño principal de las vigas, largueros y diafragmas: 57% en 1996-1998 y el 65% en 2001-2002 (véase la Tabla 5). Además, se halló una falta de tensión de los elementos de arrostramiento inferior, y grietas a flexión en vigas transversales y longitudinales por la falta de capacidad de carga, como se observa en la Foto 43. Otro de los problemas comunes es la infiltración que afecta el estado de los diafragmas intermedios y vigas debido al diseño inadecuado de los drenes. Hay también problemas de vibración excesiva y elementos faltantes o pérdida de sección en pernos y/o remaches por el fenómeno de corrosión. (véase la Tabla 5). Basado en la evaluación de los dos periodos de inspección, se encontró que el estado de este componente no ha mejorado, ya que los daños significativos (calificación 3) aumentaron del 11% en 1996-1997 al 13% en 2001-2002 (véase la Tabla 5) e igualmente la recomendación de inspección especial (estudios especializados) del 15% en 1996-1997 al 22% en 2001-2002. Lo anterior se debe a la incertidumbre de la capacidad de carga de estos componentes principales de los puentes, que tienen gran parte de la responsabilidad estructural, acompañada del aumento de las cargas de tráfico que circulan por el país. Los ingenieros responsables de la inspección han recomendado la limpieza y pintura de los componentes de acero (53%), reparación de los componentes (apretar uniones en vigas transversales y mantenimiento) (24%), cambio de vigas de acero y templates.

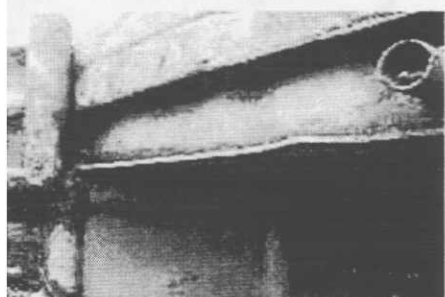


Foto 44: Corrosión generalizada y pandeo local en aleta inferior. Puente Acaecito (Putumayo).



Foto 45: Corrosión e impacto, generó disminución de sección de viga. Puente Muros (Boyacá).

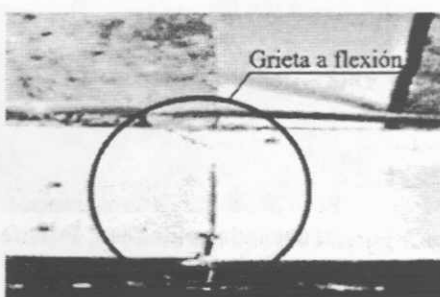


Foto 46: Falla a flexión en viga transversal de puente de armadura. Puente Regional Risaralda.

Tabla 5: Evaluación del estado de los apoyos, losa y vigas, largueros y diafragmas de los puentes metálicos de la Red Vial Nacional.

Calificación	Apoyos		Losa		Vigas/ largueros/ diafragmas	
<i>Fecha de la inspección →</i>	96-97	01-02	96-97	01-02	96-97	01-02
Bueno (0-1-2)	71%	82%	70%	81%	64%	73%
Regular (3)	12%	11%	13%	9%	11%	13%
Malo (4-5)	3%	3%	4%	3%	5%	5%
No Aplica (N/A)	11%	4%	13%	6%	18%	9%
Desconocido (?)	4%	0%	1%	1%	2%	1%
% de Inspección Especial Requerido	18%	24%	14%	18%	15%	22%
Tipo de Daño	Apoyos		Losa		Vigas, largueros, diafragmas, etc.	
<i>Fecha de la inspección →</i>	96-97	01-02	96-97	01-02	96-97	01-02
Daño estructural	15%	7%	17%	16%	11%	15%
Vibración	0%	1%	0%	1%	6%	4%
Impacto	0%	3%	3%	3%	9%	2%
Asentamiento o movimiento	10%	5%	0%	0%	2%	0%
Erosión y socavación	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Corrosión acero estructural	48%	43%	7%	1%	57%	65%
Faltan remaches y/o pernos	2%	2%	0%	0%	2%	1%
Daño concreto/corrosión refuerzo	0%	1%	2%	8%	0%	2%
Daño del concreto y acero expuesto	2%	2%	20%	22%	6%	2%
Descomposición	4%	1%	2%	3%	0%	2%
Infiltración	10%	22%	44%	44%	3%	5%
Otros	10%	14%	4%	1%	5%	3%
Tamaño de la muestra con daños	52	109	90	146	65	130

ELEMENTOS DE ARCO

Los principales daños encontrados en los elementos de arco son la corrosión y el mal detallado estructural de los atiesadores verticales y horizontales (Foto 44). Hay también vibraciones excesivas producidas por el aumento del impacto y grietas diagonales en la unión entre los elementos transversales y los arcos. Además se observa el impacto y la pérdida de tuercas en las láminas y atiesadores con uniones incompletas y deficiencias en la soldadura (Foto 45 y Tabla 6). En general, se han observado detalles de refuerzos inadecuados porque no tuvieron en cuenta el fenómeno de la fatiga y algunas de las platinas adicionales no tienen la transición adecuada que eviten la concentración de esfuerzos. Después del colapso del puente Pescadero en 1996, la Entidad realizó una labor urgente e importante, ya que ejecutó inspecciones de emergencia, labores de refuerzo y la rehabilitación a la mayor parte de los puentes en arco de la Red Vial Nacional.

Las reparaciones recomendadas son la limpieza y mantenimiento general (70%) y la pintura de los elementos para evitar oxidación y/o corrosión (30%).

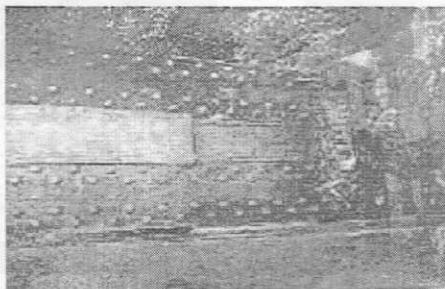


Foto 47: Corrosion y refuerzo inadecuado. Puente Quebrada Blanca (Meta).

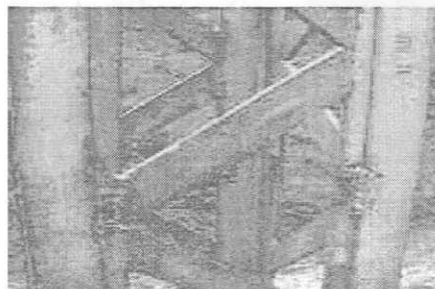


Foto 48: Deficiencias en soldadura. Puente Quebrada Blanca (Meta).

CABLES, PENDOLONES Y TORRES

La deficiencia estructural y la corrosión generalizada o parcial, corresponden a los daños típicos más frecuentes de estos componentes. Se encuentra una falta de alineación de los cables y pendolones, corrosión (Fotos 46 y 47), fisuras por retracción en la superficie de los muertos de anclajes, fisuras transversales a la directriz de la pieza en los pendolones (tracción directa), falta de tensión de los cables extremos en las torres y falla en los alambres (Foto 48 y Tabla 6). También son comunes los problemas de la pintura, tensionamiento de los elementos, platinas dobladas por impacto e infiltración (acumulación de humedad en los macizos de anclaje, oxidación superficial en las mordazas) y la pérdida del recubrimiento del concreto de los cables. En general, se recomienda una revisión estructural de la capacidad de este componente.

Las reparaciones recomendadas son reemplazo de pernos, mantenimiento general, pintura anti-corrosiva en cables; mantenimiento menor y reparación de los componentes de acero (8%).



Foto 49: Corrosión. Puente La Balsa (Meta).

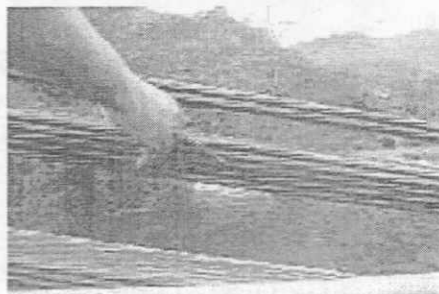


Foto 50: Corrosión interna en cables principales de catenaria. Puente Domenico Parma (Caldas).

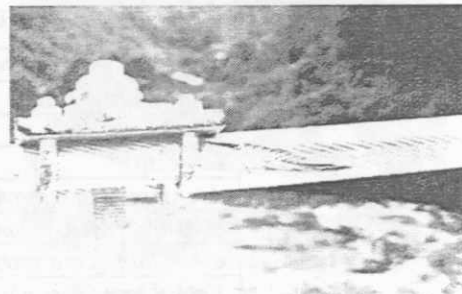


Foto 51: Catenaria principal con falla en los alambres. Puente Domenico Parma (Caldas).

ELEMENTOS DE ARMADURA

El daño más frecuente en los elementos de armadura es la corrosión (en diagonales, verticales, transversales y en las uniones), debida principalmente a los problemas de infiltración y a la falta de mantenimiento. (Fotos 49, 52 y 54). Otro problema común es el impacto vehicular en el cordón superior y los portales de acceso, lo cual pone en riesgo la estabilidad del puente en general (Foto 51). Además se han detectado problemas estructurales, con deflexiones excesivas, pasadores sin seguro, refuerzos incompletos que no llegan los nudos, contraventeos deformados, elementos alabeados, pandeo local (Foto 53), soldaduras con defectos y discontinuas en elementos sometidos a tensión. Fisuras por cortante en vigas ensambladas, eficiencia en uniones, falta de pernos evidenciando problemas de vibración y probable fatiga (Foto 50). Al comparar las inspecciones realizadas en los dos periodos por parte de la Entidad, se encontró que el estado de este componente no ha mejorado, ya que los daños graves (calificación 4 y 5) aumentaron del 3% en 1996-1997 al 6% en 2001-2002 (Ver Tabla 6). Además se recomiendan inspecciones especiales (estudios especializados), con el objeto de evaluar mediante ensayos especializados los problemas de corrosión, fatiga y capacidad carga de estas estructuras.

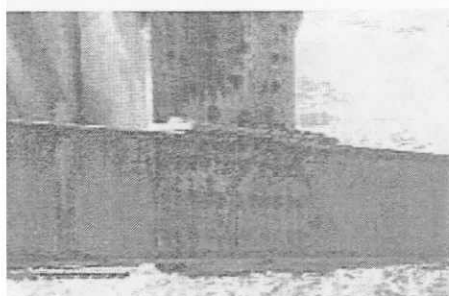


Foto 52: Corrosión generalizada en unión mediante remaches. Puente El pescado.

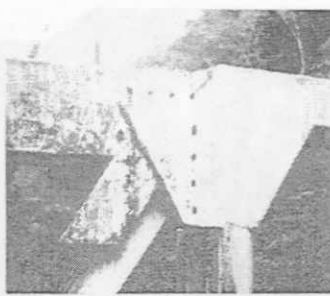


Foto 53: Falta de pernos, problemas de vibraciones y fatiga.

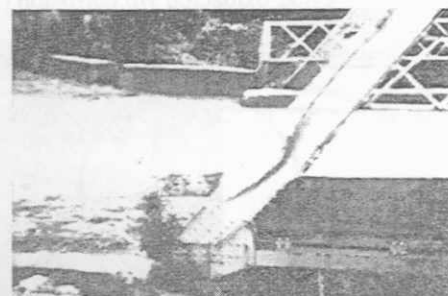


Foto 54: Impacto en el cordón superior que afecta estabilidad general del puente.