

*Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto*  
*Informe de seguimiento*  
*Octubre de 2005*

## *Falla de tubería metálica*

Se presenta a continuación una cronología del colapso de una tubería metálica en el Boulevard Dent, en las inmediaciones de la rotonda de la Bandera.

*Fecha: 27 de setiembre de 2005*

*Ubicación:* de la Rotonda la Bandera sobre carretera de circunvalación, 100 m al suroeste, San José, Costa Rica.



Fotografía 1. Ubicación (Tomado de Google, DigitaGlobe 2005)

*Descripción:*

El día martes 27 de setiembre de 2005, se presentó un hundimiento en el punto vial señalado en la fotografía, donde se ubica el Boulevard Dent, 100m al suroeste de la rotonda de la Bandera, la vía quedó en su totalidad inhabilitada, dado que se provocó una falla total de la estructura de pavimento en los dos carriles que llevan hacia la rotonda. Se estima en 2 metros la

profundidad del agujero que se produjo en el momento, medido desde el nivel original de la calzada de pavimento.

A costado sur este del punto de falla, se encuentra un estacionamiento privado, en línea con la falla, horas antes del colapso, los usuarios notaron deformaciones en el pavimento del estacionamiento, las cuales se pueden apreciar en las fotografías insertadas. Sin embargo, el colapso ocurrió de manera repentina.



Fotografía 2. Punto superficial del colapso



Fotografía 4. Punto superficial del colapso



Fotografía 3. Punto superficial del colapso



Fotografía 5. Deformaciones

En la fotografía 5, se señalan los puntos donde se apreciaban claras deformaciones sobre el asfalto. Por la disposición de estas deformaciones, que se encontraban a lo largo de una línea recta en dirección al punto de colapso, ya se podía intuir que existía la falla de una tubería.





Fotografía 6. Deformaciones en el estacionamiento



Fotografía 8. Punto de captación aguas arriba del punto de colapso



Fotografía 7. Punto superficial del colapso



Fotografía 9. Punto de captación de aguas

Cerca de 70m hacia el sureste del punto de colapso, en la parte de atrás del estacionamiento antes mencionado, se encontraba el punto de captación de aguas de la tubería colapsada.

En este punto, se pueden apreciar dos elementos importantes: primero, que consta de una tubería metálica de un diámetro de 3m; segundo, que el nivel de las aguas en este punto de captación presenta un rebalse de las aguas, se supone en el momento la obstrucción producto del colapso aguas abajo.

Sobre el punto de captación de aguas se aprecian unos 10 metros de relleno, nivel al que se encuentra el estacionamiento y la vía en el punto superficial del colapso.



Fotografía 10. Panorámica del relleno y punto de captación aguas arriba.

*Fecha: lunes 3 de octubre de 2005*

Con prontitud, las entidades municipales tomaron la decisión de proceder a la excavación, con el fin de encontrar evidencia de la causas de la falla en el suelo. A casi una semana de iniciada la excavación, se muestran las fotografías, las cuales son muy representativas de la dimensión del problema.



Fotografía 11. Proceso de excavación



Fotografía 12. Proceso de excavación



Fotografía 13. Proceso de excavación

*Fecha: jueves 6 de octubre de 2005*

Se ha alcanzado el nivel de la tubería, comprobándose la falla en la misma, la siguiente etapa de la operación constaría de eliminación del tramo colapsado y la limpieza del sector.



Fotografía 14. Localización de la tubería en el punto de colapso



Fotografía 15. Medición del tramo crítico



*Fecha: jueves 13 de octubre de 2005*

Se procede a la sustitución de del tramo colapsado por tubería de concreto.



Fotografía 16. Tubería de concreto empleada



Fotografía 17. Instalación de la tubería



Fotografía 18. Instalación de la tubería

*Fecha: 19 de octubre de 2005*

### ***Causas de la falla***

Un proceso erosivo, combinado con un probable ataque de aguas con niveles de ácidos indeseables para la tubería de metal, la combinación de estos factores sumado a la potencial formación de ácido sulfhídrico, llevaron a un deterioro en el fondo de la tubería.

En el fondo o base del tubo, ocurrió entonces un proceso de corrosión, hasta el punto de la pérdida del material en este punto; luego falló la tubería por las presiones a las que estaba sometida, se quiebra en la base y se ensancha hacia adentro, ocasionando que se pierda la estructura de arco, la consecuente deformación de la tubería y finalmente ocurrió el colapso total.



Fotografía 19. Tubería colapsada

En la fotografía 19 se observa el deterioro corrosivo, en la base de la tubería colapsada.

Las siguientes dos fotografías, muestran la falla de la tubería en el fondo de la misma, en los tramos adyacentes al punto de colapso total, en donde hay evidencia de esta falla y de la deformación de la estructura de arco.



Fotografía 20. Falla en la base de la tubería, en la zona adyacente al tramo de colapso total



Fotografía 21. Falla en la base de la tubería, en la zona adyacente al tramo de colapso total



Fotografía 22. Deformación de la estructura de arco

En la zona adyacente al tramo del colapso, se observa la deformación de la estructura

de arco original de la tubería, en la fotografía 22 se muestra a los trabajadores municipales en labores con el fin de reconstruir esta zona, que es el punto de traslape con la tubería de concreto, aguas abajo del tramo de colapso.



Fotografía 23. 20m aguas abajo del tramo colapsado

Alrededor de 20m aguas abajo del tramo colapsado, se tiene que la estructura se encuentra en buen estado, según las fuentes municipales la razón principal de la estabilidad es que a partir de este punto la tubería metálica tiene un revestimiento exterior de concreto que la protege, a diferencia del tramo colapsado y la tubería aguas arriba de este punto, en donde el metal no tenía ninguna protección. No se puede asegurar con la inspección ocular realizada, que el revestimiento sea continuo.



Fotografía 24. Punto de incremento en el diámetro de la tubería.



En la fotografía 24, se observa un incremento en el diámetro de la conducción, aguas abajo del tramo de colapso y se aprecia el revestimiento de concreto arriba mencionado.



Fotografía 25. Tubería aguas arriba del tramo colapsado.

En la fotografía 25, se observa que la tubería en el tramo aguas arriba del colapso, presenta la falla en la base y la deformación de la estructura de arco, evidente en la achates de la corona. Este tramo será removido y sustituido también por tubería de concreto.



Fotografía 26. Deterioro en la base

Cerca del punto de captación de aguas, tal y como se aprecia en la fotografía 26, existe evidencia del deterioro que presenta la

tubería a lo largo de todo el tramo de conducción que falló.



Fotografía 27. Trabajos de reconstrucción

Según las consultas a profesionales, este proyecto se llevó a cabo hace aproximadamente 12 años.

Un colapso de esta naturaleza, induce gastos de emergencia nunca presupuestados en nuestro país.

El presente documento, tiene como fin, dejar constancia de un evento lamentable, y crear conciencia para que en futuros proyectos se tenga la certeza de que las buenas prácticas de la ingeniería primarán en el proceso.

Cabe destacar, que este tipo de falla, no es ninguna novedad para la ingeniería civil.