

Evaluación y diagnóstico estructural para la conservación de puentes colgantes de la ciudad de Olavarría

María Laura Godoy^{1,a}, María Inés Montanaro^{2,b}, Irene Elisabet Rivas^{3,c}, María Peralta^{4,d}, Raúl Bacchiarelo^{5,e} y Leonel Pico^{6,f}

^{1,2,3,4,5,6} Facultad de Ingeniería UNICEN, Av. Del Valle 5737, Olavarría, Argentina

^amgodoy@fio.unicen.edu.ar, ^bmmontana@fio.unicen.edu.ar, ^cirivas@fio.unicen.edu.ar, ^dmperalta@fio.unicen.edu.ar, ^erabac9@hotmail.com, ^flpico@fio.unicen.edu.ar

Palabras clave: puentes colgantes, inspección y reparación.

RESUMEN

El puente es, una pieza clave en la historia del desarrollo de los pueblos, un punto de referencia con valor social y simbólico, que brinda identidad al lugar de su emplazamiento. La ciudad de Olavarría fue creciendo en ambas márgenes del arroyo Tapalqué. Desde sus orígenes y, con el incremento de la población, surgió la necesidad de construir puentes para vincular ambas márgenes.

Ante el interés de la Municipalidad de Olavarría por evaluar el estado de conservación de 15 puentes construidos en el casco urbano, se efectivizaron convenios con la Facultad de Ingeniería (FIO) de la UNCPBA, para la concreción de las actividades pertinentes por parte de docentes del Área de Estructuras. A partir de la firma de los mismos se realizaron tareas de evaluación, en los años 2007, 2010 y 2016. En este trabajo se hace referencia a 7 puentes colgantes peatonales que se han constituido en un símbolo de la ciudad siendo reconocidos por habitantes y visitantes que los recorren. Se hallan ubicados estratégicamente en la zona urbana y son muy usados diariamente por la población estable.

Los puentes colgantes constan de dos cables de acero de los que cuelgan péndolas metálicas que sostienen el tablero de madera, formado por entablado de circulación, viguetas y largueros. Los cables tienen sus extremos anclados al terreno en ambas márgenes y apoyan en la parte superior de dos torres metálicas.

Por su alta transitabilidad resulta necesario efectuar un constante seguimiento del estado de conservación de los mismos, controlando el habitual deterioro de sus elementos constitutivos, principalmente de aquellos que conforman las uniones. Las tareas realizadas han aportado al municipio herramientas para realizar reparaciones en los mismos, de manera de mantener adecuadamente este patrimonio histórico.

INTRODUCCIÓN

En la relación entre el río (o arroyo) y la ciudad (o pueblo), el puente adquiere un papel preponderante debido a su proximidad con el ciudadano quien, al circular sobre la estructura, tiene la posibilidad de apreciar las diferentes perspectivas que se ofrecen a su

vista desde el tablero, es decir desde ese espacio que antes de la construcción del puente no existía. Por otra parte el puente se constituye como símbolo de ambos elementos (río – ciudad) y también como unificador de los mismos. Se convierte en un instrumento que permite al núcleo urbano superar la barrera de ese río y expandirse por la orilla opuesta, posibilitando la creación de nuevos barrios en sus proximidades. Así la ciudad abarca por completo el espacio circundante, borrando el límite real, visual y psicológico que supone el río.

En relación con el entorno de los puentes, se advierte una valoración creciente por parte de la gente respecto de la importancia del cauce y sus adyacencias como áreas públicas de la ciudad, como zonas de paseo y expansión, con la riqueza paisajística, ecológica y hasta simbólica que de modo creciente representan los cursos de agua. Vale mencionar aquí el importante protagonismo que tiene, para los habitantes de Olavarría, el Parque Mitre que es uno de los espacios verdes de la ciudad y se ha convertido en un lugar de recreación y esparcimiento, siendo el escenario natural elegido para la realización de diversas manifestaciones populares. Pero no se puede imaginar dicho paseo sin la presencia de los típicos y tradicionales puentes colgantes, los cuales se hallan íntimamente integrados al paisaje y que por sus características se han transformado en emblemas de la ciudad.

En el presente trabajo se efectúa la descripción de los mencionados puentes colgantes peatonales y de sus partes componentes. Se describen los resultados obtenidos en la evaluación del estado de los mismos, destacando los deterioros más frecuentes que presentan los diferentes elementos que los componen.

Es importante destacar que la revisión, por parte de integrantes del Área de Estructuras de la FIO, se realizó en tres oportunidades en un lapso de nueve años.

En todos los casos se evidenciaban mayoritariamente deterioros en los elementos contruidos con madera, la mayoría de los cuales se deben a su constante exposición a los efectos ambientales, dada su ubicación en el exterior.

Las tareas de inspección realizadas y la posterior reparación, por parte del Municipio de Olavarría, redundan en beneficio de las prestaciones de los puentes, de la vida útil de los mismos, de la seguridad de los usuarios y fundamentalmente de la conservación de una parte muy importante del patrimonio de la ciudad.

HISTORIA DE LOS PUENTES SOBRE EL ARROYO TAPALQUE

Los puentes colgantes, fueron conocidos en sus orígenes como “puentes Cimbra”, por las características de su estructura. El primer puente colgante estuvo ubicado en la prolongación de la calle Belgrano, y fue construido en 1881 gracias al aporte de vecinos y con materiales reciclados del desmantelamiento del Potrero de Nieves [1]. Posteriormente en el año 1893 fueron inaugurados dos puentes ubicados uno en la prolongación de la calle San Martín y el otro de la Necochea.

En las Memorias y Mensajes [2] pasados al Poder Ejecutivo por el Sr. Comisionado Municipal Don Isaías Mendiburu en el año 1904 se puede leer: "... el tránsito se efectúa en la actualidad por un puente de madera que construyó el Gobierno de la Provincia en el año 1893 y dos pequeños puentes colgantes de construcción anterior, hechos por cuenta del municipio. Estos puentes colgantes prestan inmensos servicios a la población que vive del otro lado del arroyo, y que se encuentra incorporado a la planta urbana por una ordenanza que sancionó el Concejo Deliberante en años anteriores; los habitantes alcanzan en esa parte del pueblo a 3000 notándose crecientes progresos en la edificación de ese barrio”.

Del párrafo anterior se desprende que desde entonces ya existía la inquietud por unir ambas márgenes del arroyo teniendo en cuenta el crecimiento de la población en la zona ubicada sobre la margen izquierda del arroyo. Es importante mencionar que el centro cívico de la ciudad de Olavarría se encuentra emplazado desde sus orígenes en tierras sobre la derecha del arroyo.

En la Fig. 1, se muestra una fotografía de uno de los primeros puentes colgantes peatonales, ubicados sobre el arroyo Tapalqué [3].



Figura 1: Vista de uno de los primeros puentes colgantes peatonales

Posteriormente, los puentes ubicados sobre calle Belgrano y sobre calle Necochea fueron reemplazados por puentes de hormigón que permiten el tránsito vehicular. Al puente colgante peatonal el ubicado sobre calle San Martín, se le sumó la construcción de seis puentes peatonales más, cuyos emplazamientos permanecen en la actualidad.

La ciudad ha sido afectada por numerosas inundaciones en las que los puentes colgantes han sufrido el avance de las aguas [3]. En el año 1919 los puentes en las prolongaciones de San Martín y Necochea fueron arrasados. Las dos últimas inundaciones que afectaron al casco urbano de la ciudad, fueron las ocurridas en los años 1980 y 1985. Las mismas destruyeron los puentes colgantes, que debieron ser reconstruidos. Las fotografías que se muestran en las Figs. 2, 3, 4 y 5 permiten observar el estado en que quedaron algunos de los puentes.



Figura 2: Estado del puente de calle San Martín. Inundación año 1980



Figura 3: Puente destruido por la inundación, año 1985

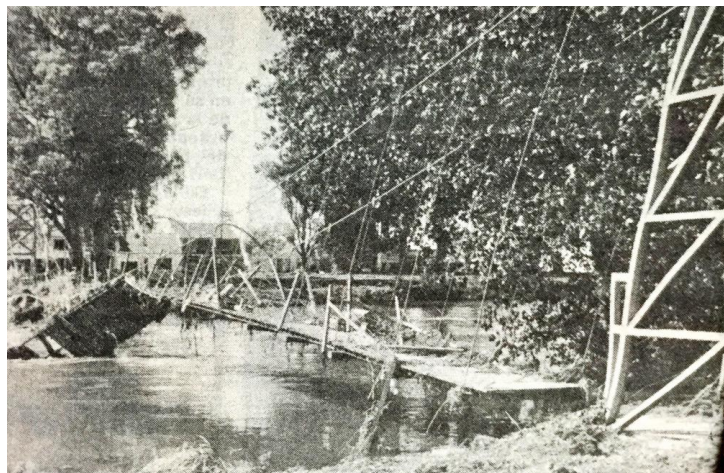


Figura 4: Puente destruido por la inundación, año 1985

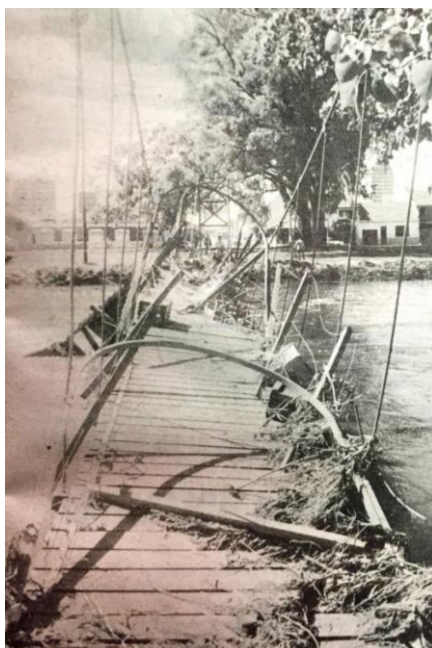


Figura 5: Puente de calle Gral. Paz después de la inundación, año 1985

Actualmente los siete puentes colgantes se encuentran distribuidos en una longitud de 3300 metros, cinco de los cuales se hallan concentrados en 600 metros. Estos puentes han sido protagonistas de numerosos fiestas realizadas en el Parque Mitre, en una de las cuales se les impusieron nombres de pájaros y árboles (Ceibo, Sirirí, Sauce criollo, Golondrina y Ombú) aunque los habitantes continúan identificándolos con el nombre de la calle a la que dan continuidad.

Estos tradicionales puentes son destacados y reconocidos por los visitantes que llegan a nuestra ciudad y los recorren, habiéndose transformado en una característica distintiva de la misma, lo que ha llevado a que su imagen integre el logo oficial de la ciudad, junto a otras tradicionalmente emblemáticas como son las fábricas cementeras y la galera de los Hermanos Emiliozzi, Fig. 6.



Figura 6: Logo de la Municipalidad de Olavarría

DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA DEL PUENTE

Todos los puentes colgantes peatonales, de Olavarría, tienen la misma tipología estructural. En la Fig. 7, a modo de ejemplo, se presenta la vista general de uno de ellos.



Figura 7: Vista de un puente

El recorrido del arroyo es sinuoso y presenta diferentes distancias entre las barrancas, esto hace que las longitudes de los puentes sean distintas. En la Tabla 1 se pueden observar los valores de las mismas.

Tabla 1: Longitudes de los puentes

Nombre del puente	Longitud del tablero	Cantidad de péndolas por cable
Canaveri	54.84	37
Gral. Paz	39.39	26
San Martín	53.82	36
Dorrego	38.3	25
Sgto. Cabral	48.35	30
Alvarro Barros	40.64	26
Merlo	48.59	32

A continuación se realiza una breve descripción de la estructura resistente de los puentes, Fig. 8, que consiste en un tablero suspendido construido en madera, y formado por tramos individuales, denominados módulos, articulados entre sí. Cada uno de ellos consta de un entablado de madera, para la circulación peatonal, que apoya sobre tres largueros, uno central y dos laterales, dispuestos en la dirección longitudinal del puente.

Los largueros apoyan sobre las denominadas viguetas transversales (travesaños de madera), las que se vinculan en sus extremos con barras de hierro redondo (péndolas), dispuestas verticalmente, y provistas de rosca en su extremo inferior a efectos de posibilitar su ajuste a la vigueta. Las péndolas transmiten las cargas a dos cables de suspensión laterales. La unión péndola - cable se materializa mediante abrazaderas.

Los cables apoyan sobre la parte superior de dos torres metálicas, ubicadas en ambas márgenes del arroyo, y sus extremos están anclados al suelo en las adyacencias de las

torres. Dichas torres están formadas por un entramado de perfilería de acero y reciben los soportes de las barandas del puente. Estas últimas sirven de contención peatonal y están formadas por parantes de madera vinculados mediante hileras de alambre que se tesan desde las torres. Unidos a las barandas, y para mantener su posición, se disponen arcos metálicos, que apoyan sobre las tablas de circulación.

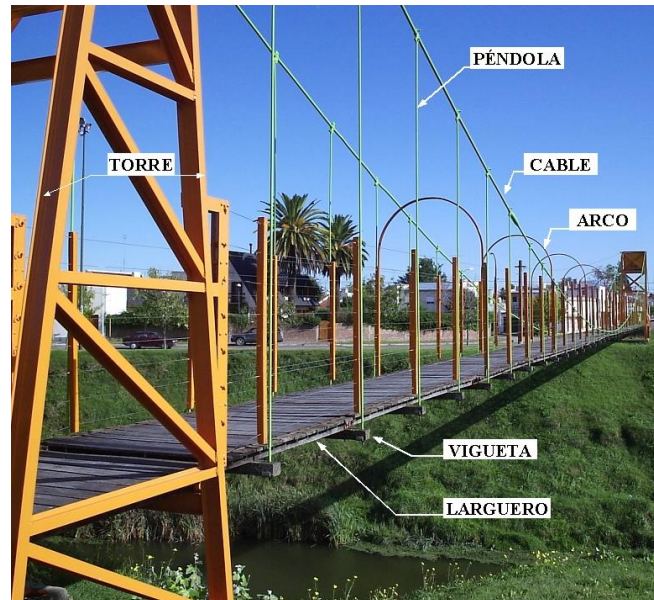


Figura 8: Denominación de las partes componentes del puente

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

De cada una de las inspecciones visuales realizadas ha surgido un detallado informe sobre los deterioros que se encontraron para ser considerados por parte del Municipio de Olavarría para su correspondiente reparación. Simultáneamente se efectuó una clasificación de las reparaciones para ser realizadas a corto, mediano o largo plazo de acuerdo con la importancia en que el deterioro hallado comprometía la seguridad de los transeúntes.

Es importante destacar que la mayoría de los defectos encontrados no comprometían el comportamiento estructural de ninguno de los puentes evaluados.

Los elementos constitutivos relevados y analizados son: tablero, torres, cables, péndolas, articulaciones, barandas, arcos y accesos. No fueron objeto del análisis las fundaciones propiamente dichas ni la zona de los anclajes de los cables, las cuales estaban cubiertas y debidamente selladas. Solo se efectuó una inspección visual de la parte superficial de las fundaciones de las torres y de los pernos que las vinculan.

A continuación, en este trabajo, se presentan los deterioros diferenciándolos entre los correspondientes a elementos de madera y elementos de acero.

Elementos de Madera

Los daños en las partes de madera son los más relevantes y los que más frecuentemente se han encontrado. Es de destacar que las maderas no han sido protegidas por algún recubrimiento o pintura.

Cuestiones ambientales afectan la conservación de la madera. Cada exposición ofrece un riesgo diferente y este condiciona su vida útil. La norma IRAM 9.600 [4] clasifica la madera sin preservación expuesta al ataque de hongos xilófagos en contacto con el suelo o

agua dulce. De esta clasificación se puede decir que la madera usada en el tablero o viguetas sería de clase 3 y que tiene una duración de 5 a 10 años, lo que justifica que se deban reemplazar tablas en el puente en esos plazos.

Las radiaciones del sol se distinguen en rayos ultravioletas e infrarrojos que difieren en su longitud de onda, y cada uno tiene una incidencia distinta en la degradación de la madera. Los rayos infrarrojos calientan la parte externa de la madera, como consecuencia aparecen deformaciones y microfisuras, que exponen a la madera a la humedad y otros agentes destructores. Los rayos ultravioletas degradan principalmente la lignina. Como consecuencia de estas radiaciones la superficie queda fibrosa y deshilachada, resultando más susceptible al ataque de la humedad y la erosión producida por el polvillo que arrastra el viento. La fotodegradación forma una capa exterior característica de color gris o ceniza.[5].

Las tablas de circulación suelen estar fisuradas o quebradas, lo que compromete la seguridad de los peatones, Fig. 9.



Figura 9: Daños en tablas

Los deterioros encontrados en largueros son, rotura en la zona de articulaciones, Fig. 10, roturas por corte de la sección transversal, Fig. 11 y fisuras longitudinales, Fig. 12.



Figura 10: Roturas en zona de articulación.



Figura 11: Rotura de larguero



Figura 12: Fisuras longitudinales

Las viguetas también han presentado deterioros, principalmente en la zona de unión con la péndola, Fig. 13. En las mismas se observan agujeros agrandados o cortados y fisuras en la dirección de las fibras. Se destaca la presencia de un elemento auxiliar metálico que permite la adecuada vinculación con la péndola.



Figura 13: Deterioros en la unión de la péndola con la vigueta

Elementos de Acero

El deterioro encontrado en los elementos de acero es, en la mayoría de los casos, originado por corrosión. Con frecuencia la corrosión se confunde con un simple proceso de oxidación siendo en realidad un proceso más complejo, el cual puede puntualizarse como la gradual destrucción y desintegración de los materiales debido a un proceso electro - químico, químico o de erosión debido a la interacción del material con el medio que lo rodea.

En las torres se pudo observar que la mayor parte de los deterioros lo presentan las barras formadas por perfiles dispuestos horizontalmente. Esto se da por la acumulación del agua de lluvia, Fig. 14 y por la falta u obstrucción de los orificios necesarios para la evacuación de la misma.



Figura 14: Inicio de corrosión y acumulación de agua en perfiles horizontales

En algunos perfiles el avance de la corrosión ha sido significativo. Tal es el caso del primer perfil horizontal a nivel de tablero que corresponde al puente Canaveri. En la Fig. 15 se observa el estado del mismo en el año 2007, con tratamientos paliativos en 2010 y su reemplazo en 2016 (se puede observar la acumulación de hojas sobre el mismo).



Año 2007



Año 2010



Año 2016

Figura 15: Perfil horizontal Puente de calle Canaveri.

En todas las evaluaciones realizadas se ha podido observar que los cables no han sufrido deterioros que comprometan su resistencia. Se los revisó minuciosamente a simple vista y también con ayuda de una lupa a lo largo de toda su trayectoria. Se inspeccionó con suma atención la zona de apoyo de los mismos sobre las torres ya que es una zona crítica, principalmente por la fricción que allí se origina y por la fatiga, no evidenciándose deterioros, Fig. 16.



Figura 16: Apoyo del cable sobre la torre

Las péndolas han presentado los siguientes defectos: pérdida del medio de unión a la vigueta, Fig. 17, inclinación de las péndolas por desplazamiento de la abrazadera sobre el cable y péndolas dobladas en la zona de unión a la vigueta, Fig. 18.



Figura 17: Pérdida de medio de unión a la vigueta



Figura 18: Péndolas inclinadas y dobladas

Las deficiencias y pérdida de la vinculación en las articulaciones producidas por roturas en la madera del larguero o pérdida del medio de unión es uno de los mayores inconvenientes encontrados, estos generan problemas en la transitabilidad del puente pues dan origen a desniveles perjudiciales para los peatones, Fig. 10 y 19.



Figura 19: Pérdida de la articulación

Los arcos y flejes de acero, pierden en muchas ocasiones su medio de unión al tablero perdiendo su funcionalidad, Fig. 20.



Figura 20: Pérdida del medio de unión al tablero de arcos y flejes

En base a todos los informes presentados, la Municipalidad ha establecido y concretado un plan de reparaciones en función de las prioridades establecidas en los mismos.

Comentarios sobre el uso

Estos puentes colgantes son peatonales y a diario soportan el tránsito de cargas superiores a las correspondientes a ese destino. En particular se pudo observar sobre el más alejado de la zona céntrica, la circulación de varias bicicletas en simultáneo, motos y cuatriciclos (de los utilizados para corte de pasto) Fig. 21. Este tipo de sobrecargas, para las que seguramente no ha sido diseñado, pueden causar daños a la estructura, como por ejemplo el que se presenta en la Fig. 22.

Si bien se han colocado carteles indicadores, estos no siempre son respetados. Para evitar esta sobrecarga, en el año 2010 se colocaron limitadores de ancho en el ingreso de algunos de los puentes colgantes como se muestra en la Fig. 23, los cuales debieron ser quitados pues impedían la circulación de cochecitos de bebé o de sillas de ruedas.



Figura 21: Cuatriciclo circunlando por Punte Canaveri



Figura 22: Daño en el larguero



Figura 23: Limitadores de ancho

CONSIDERACIONES FINALES

Por sus materiales, sus características y su funcionalidad estos puentes requieren una particular atención, un plan sistemático de inspecciones y un tratamiento especial para su conservación.

El ambiente en que se encuentran emplazados, su exposición a las inclemencias climáticas y los materiales con los que han sido construidos, representan sin lugar a dudas los factores más influyentes para su deterioro. A esto se le suman algunas cargas no

adecuadas al destino de estos puentes. La causa de muchas de las deficiencias encontradas es por falta de mantenimiento en el tiempo. La no ejecución de las reparaciones necesarias puede originar una severa limitación en las capacidades operacionales de la estructura. Particularmente los elementos estructurales de madera requieren de la aplicación de productos adecuados para su protección, con la finalidad de prolongar su utilidad. Con el paso del tiempo y dadas las características de las maderas, en algunos casos solo su reemplazo representa la solución.

La evaluación y el diagnóstico realizados han aportado al Municipio de Olavarría herramientas para efectuar las reparaciones necesarias en estos puentes colgantes. Estas tareas redundan en beneficio de las prestaciones, de la vida útil de los mismos y de la seguridad de los peatones que por allí circulan. Trabajar para el mantenimiento y la conservación de estos puentes colgantes, es preservar lo que sin dudas representa parte del patrimonio de Olavarría.

REFERENCIAS

- [1] "100 Años junto a su ciudad", Libro del aniversario de Olavarría del Diario El Popular, 1999.
- [2] Memorias y Mensajes pasados al P. E. por el Sr. Comisionado Municipal Don Isaías Mendiburu en el año 1904 y al H. C. Deliberante por los señores Intendentes desde 1907 a 1910. Obras Públicas Año 1911. Documento consultado en el "Archivo Histórico Municipal" de la ciudad de Olavarría.
- [3] Archivo histórico de la Municipalidad de Olavarría
- [4] <http://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/durabilidad.pdf>
- [5] Scerbo, Héctor, "Cubiertas con estructuras de madera", Fascículo 9. Editado por Canteras Cerro Negro S.A., 2003-2004.