

**DIAGRAMACIÓN DEL CAMPUS Y CONFORMACIÓN DEL  
CATÁLOGO PARA CLASES PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA  
PUENTES Y ALCANTARILLAS**

**Ing. Guere Oussouboure, Dr. C. Ing. Luis R. González Arestuche, MSc. Lic. Gisela  
Guerrero Concepción**

*Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”,  
Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.*

## Resumen

Se realizó una investigación a los puentes localizados en las principales carreteras de interés nacional, provincial y municipal, así como de vías férreas que acceden a la ciudad de Matanzas, desde La Habana, del oriente y centro del país, y del municipio de Cárdenas. Se conformó un catálogo para las clases prácticas de la asignatura Puentes y alcantarillas, para alumnos de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", los cuales carecían de una bibliografía adecuada para el desarrollo de la misma. El catálogo permite dominar la clasificación tipológica de un puente, atendiendo a diferentes aspectos, detectar las causas que han propiciado el deterioro progresivo de estos y utilizar las posibilidades de la ciudad y región, por la amplitud tipológica de los puentes enclavados y su fácil acceso desde la Universidad de Matanzas. Los estudiantes pueden profundizar en otros aspectos relacionados con su explotación, partiendo de la documentación original del diseño, que existen en archivos o en la bibliografía especializada, que trata el estudio de los puentes de la ciudad de Matanzas. Se muestra además fotos y datos de las 34 obras con los aspectos más significativos en explotación.

**Palabras claves:** Clasificación de puentes; conservación de puentes; evaluación de puentes; identificación de puentes; puentes y tipologías de puentes.

---

Los puentes son construcciones realizadas artificialmente por el hombre para salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico, un cañón, un valle, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua, o cualquier obstrucción. Constituyen el medio importante de las relaciones entre el hombre y el agua. No obstante, esta definición será imprecisa, siempre que no aporte la noción de la dimensión, la forma y la naturaleza de la obra. La preocupación del ingeniero es cómo construirlo, asegurando su explotación de forma que cumpla con los estados de servicio para el cual fue creado, con un costo óptimo.

En las universidades cubanas, uno de los mayores retos que enfrenta la carrera de Ingeniería Civil, es la carencia de bibliografías básica y complementaria, que consolide en lo suficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje para la asignatura Puentes y Alcantarillas. Por ejemplo, el libro "Puentes" aprobado para la asignatura, contiene aspectos que se apartan del programa analítico aprobado para el Plan de estudio D; no ha sido publicado hasta la fecha, aunque existe en soporte digital con un volumen de cerca de mil páginas, lo cual se considera excesivo, ya que al criterio de varios estudiantes y en la experiencia de los autores de la presente investigación, su utilización ha sido muy difícil, en lo tocante a alcanzar la equivalencia de los aspectos tratados, con los del programa analítico de la asignatura para el plan de estudios D, además de no tener ejercicios propuestos, ni resueltos. En cuanto a los textos complementarios, no existen en las universidades, además de que ya resultan obsoletos atendiendo a la Norma Cubana NC 733: 2009 Carreteras-Puentes y alcantarillas-Requisitos de diseño y Método de cálculo y al anteproyecto NC Norma FFCC 2012 Vías Férreas-Alcantarillas y puentes ferroviarios-Especificaciones de proyecto y Método de cálculo, este último no aprobado en la fecha.

De las indagaciones y estudios realizados, partiendo de contactos y entrevistas con los jefes de colectivo de la carrera, no existe otro Centro de Educación Superior de la República de Cuba, donde se hubiese intentado realizar un trabajo, como el planteado en esta investigación, relativo a la existencia de un catálogo de puentes, en un campus cercano al universitario, de modo que el estudiante que cursa la carrera de Ingeniería Civil, pueda realizar ejercicios prácticos que refuercen sus conocimientos sobre aspectos tratados en el programa de la asignatura Puentes y alcantarillas, relativos a su: clasificación, tipología, estado de conservación y condiciones para la explotación eficaz.

La realidad es que en ninguna otra ciudad cubana, como en Matanzas, se tiene la posibilidad real de contar con similar cantidad de obras de este tipo, en un radio mínimo, en kilómetros, desde su casa de altos estudios.

Se define un sistema de puentes, abarcador de diferentes funciones y tipologías, que dota al proceso docente, de una fortaleza hasta la fecha no utilizada en toda su extensión y que en Cuba no ha tenido una aplicación similar.

Para el establecimiento de un laboratorio de puentes en las vías que acceden a la ciudad de Matanzas, se consideran dos opciones; la primera, posibilita que el estudiante se familiarice con los aspectos esenciales que caracterizan a cada una de las obras en explotación seleccionadas, sometiéndolas a un reconocimiento o inspección, según sea orientado por el docente que imparte esta asignatura (Puentes y alcantarillas); y lo segundo, es afín con la posibilidad de contar con una base de datos informatizada, que permite utilizar el catálogo para usos e intenciones múltiples.

Por ello se resume, que las razones justificativas de esta investigación son las que siguen:

El elevado número de puentes en explotación alrededor de la Universidad de Matanzas de la Sede “Camilo Cienfuegos”.

La factibilidad de poder acceder, de manera rápida y segura, a los emplazamientos de estas obras.

El no tratamiento de los temas 1 (Generalidades sobre las obras de fábrica) y el 2 (Estudios de campo, con el enfoque propuesto).

La no planificación de clases prácticas y prácticas de laboratorio en la asignatura.

El hecho mismo de contar con ejemplos, algunos paradigmáticos, que implican a la totalidad de las tipologías, más comunes en puentes.

Presentación de la asignatura Puentes y alcantarillas.

Esta asignatura es parte de la disciplina Análisis y diseño de estructuras, se imparte en el último año de la carrera de Ingeniería Civil; en el quinto, para la modalidad presencial (en el primer semestre) y en sexto (en el segundo semestre) para la semipresencial. El fondo total es de 64 y 32 horas, respectivamente, según el tipo de curso. El sistema de evaluación

considera, hasta el momento, dos seminarios (de 2 horas cada uno) y cinco preguntas de control.

Importancia del estudio de la asignatura.

La construcción como rama de la producción material es una actividad humana que se basa en una eficiente gestión del conocimiento, en el caso de que se trate de un puente, el problema es aún de mayor complejidad, al ser estructuras que están sometidas a la acción de cargas móviles y rodantes, lo cual exige en su análisis de un amplio conocimiento de la dinámica de las estructuras, ante los diferentes tipos de esfuerzos que actúan sobre la obra en explotación.

Un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; obstáculos artificiales, vías férreas o carreteras.

Una alcantarilla es una obra de menor longitud utilizada para la evacuación de las aguas en cauces de corriente permanente o no, o como parte de soluciones de drenaje en una vía.

Por ello esta asignatura como parte de la disciplina Análisis y Diseño de Estructuras trata todo lo relativo a la ciencia y la estética para este tipo de proyectos de construcción, con lo cual el ingeniero civil dedicado al diseño o ejecución de puentes y a su conservación, decidirá y alcanzará su objetivo con el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles y teniendo en cuenta la vasta experiencia existente, en Cuba, en la ejecución de estas obras civiles.

Se contemplan como objetivos educativos los que siguen:

Adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar el diseño de obras de fábrica (puentes y alcantarillas) con la mayor seguridad, economía y eficacia constructiva, de modo que el país obtenga las mejores soluciones para este tipo de obra estructural.

Analizar, acorde con la experiencia acumulada nacional e internacional, los principios para el desarrollo y evolución de los puentes en Cuba y el papel que juega en la economía nacional el ingeniero civil que labora en esta temática.

Lograr que el estudiante adquiera una preparación, en todos los órdenes: científico, técnico, cultural, política e ideológico, necesidad indispensable para la toma de decisiones en la vida profesional y dirigir colectivos de trabajo, labor principal del IC.

Los objetivos instructivos:

Comprender que el análisis conjunto de la vía y la obra de fábrica como un todo, es la forma adecuada para lograr proyectos más económicos, racionales y funcionales.

Utilizar los datos de la información aportada por los estudios topográficos, hidráulicos, hidrológicos, geotécnicos, de construcción, tránsito, medio ambiente, vulnerabilidad y estético – arquitectónico, para llevar a cabo el proyecto de un puente o alcantarilla de manera racional.

Realizar el diseño para proyectos de puentes y alcantarillas, respetando las normativas correspondientes a los proyectos típicos para puentes de carreteras y de vías férreas, que considere el análisis de variantes que permitan seleccionar aquella que reúna los mejores índices técnico- económicos.

Conocer las principales tipologías empleadas en las obras de fábrica para seleccionar la más adecuada, que se ajuste a las exigencias del proyecto.

Obtener las acciones máximas sobre los diferentes elementos componentes en los puentes y alcantarillas, a partir de la aplicación de las acciones, establecidas en las normas vigentes, así como realizar el diseño y la revisión estructural de los mismos.

Enfrentar el proyecto y construcción de puentes y alcantarillas, según se indica en el modelo del profesional y obtener las solicitaciones y diseñar los diferentes elementos de la subestructura, incluyendo los aparatos de apoyo.

<b>No</b>	<b>Denominación actual del puente</b>	<b>Obstáculo que salva</b>	<b>Localización</b>	<b>Observaciones preliminares sobre la conservación de la obra</b>
01	General Lacret Morlot	desembocadura río Yumurí	Circuito Norte, travesía por la ciudad de Matanzas	Oxidación excesiva en los elementos estructurales componentes.
02	General Calixto García	desembocadura río San Juan	Calzada de Tirry	Oxidación excesiva en los elementos componentes. Pérdida de sección. Rotura en la conductora de agua colgada al tablero.
03	Giratorio	desembocadura río San Juan	Acceso ferroviario al puerto de Matanzas	Oxidación excesiva en los elementos del punto de giro del puente.
04	Dubrocq	desembocadura río Yumurí	Acceso ferroviario al puerto de Matanzas	Oxidación del acero y deflexión de las vigas longitudinales inferiores de la armadura principal.
05	General Sánchez Figueras	río San Juan	Calzada de San Luis	En buen estado de conservación.
06	Viaducto en el San Juan	desembocadura río San Juan	Viaducto de la ciudad de Matanzas	Estado aceptable, aunque requiere de pintura.
07	Guanima	litoral de la playa El Tennis	Viaducto de la ciudad de Matanzas	Fisuras en las barandas de hormigón, mayor grado de oxidación en las vigas metálicas longitudinales, capacidad de carga reducida, desprendimiento de pintura.
08	Bueyvaca	río Bueyvaca	Autopista Matanzas-Varadero	Presencia de hierbas, árboles y acumulación de basura en los aproches y el cauce principal.

<b>No</b>	<b>Denominación actual del puente</b>	<b>Obstáculo que salva</b>	<b>Localización</b>	<b>Observaciones preliminares sobre la conservación de la obra</b>
09	Antonio Guiteras	río Canímar	Autopista Matanzas-Varadero	Desprendimiento del hormigón en columnas de los pórticos, y excesiva vegetación en los estribos, y en algunos elementos estructurales importantes como son las columnas. Juntas del tablero no existen.
10	Boca de Camarioca	desembocadura río Camarioca	Autopista Matanzas-Varadero	Acumulación de basura en los accesos del puente.
11	Cadenas	canal de Paso Malo, natural	Autopista Matanzas-Varadero	Desprendimiento de capas en la losa del tablero, fisuras en las columnas de los pórticos centrales.
12	Basculante entrada a Varadero	canal de Paso Malo, artificial	Autopista Matanzas-Varadero	Aplicación de pintura protectora en los elementos metálicos expuestos en mayor grado a la fluctuación de mareas.
13	Mena	arroyo Chiquito	Carretera entronque de Chirino a las Tres Ceibas	Oxidación del acero y desprendimiento de la pintura.
14	Clara	río Clara	Carretera entronque de Chirino a las Tres Ceibas	Buen estado, con pequeños desprendimientos en las barandas de hormigón armado.
15	Muñiz	río Muñiz	Carretera entronque de Chirino a las Tres Ceibas	Estribo fallado a causa de la socavación local.
16	Pepe	río Pepe	Carretera entronque de Chirino a las Tres Ceibas	Presencia de hierbas grandes y árboles.

<b>No</b>	<b>Denominación actual del puente</b>	<b>Obstáculo que salva</b>	<b>Localización</b>	<b>Observaciones preliminares sobre la conservación de la obra</b>
17	San Agustín	río San Agustín	Carretera Central, tramo Mocha-Matanzas	Oxidación generalizada de las estructuras de acero. Golpes en la cubierta.
18	Chirimoya	río Chirimoya	Carretera Central, entrada a Matanzas desde Mocha	Presencia de hierbas altas, viga lateral en pésimo estado por oxidación de los aceros.
19	Bueyvaca	río Bueyvaca	Carretera Central, en poblado de Gelpi	Puente oculto por excesiva presencia de hierbas y árboles, el acceso está impedido.
20	Bacunayagua	río Bacunayagua	Autopista Habana-Matanzas	El tablero y pórticos en reparación reciente. Problema en los estribos, que se resolvían en el momento de la visita.
21	Paso superior acceso a la Zona industrial	intercambio vial existente	Autopista Habana-Matanzas	Buen estado, aunque presenta daños en la losa por impacto al no respetarse el gálibo.
22	Estiaje en finca la Julia	río San Agustín	Finca de Recursos Hidráulicos (Matanzas), en dirección al poblado de Ceiba Mocha	Obstrucción en una sección de cajones.
23	Colgante del Acueducto de Matanzas	río San Agustín	Finca de Recursos Hidráulicos (Matanzas) en dirección a Ceiba Mocha	Mal estado de sus elementos transversales. Daños en estribos y en el cimiento donde arranca el cableado.
24	Del Acueducto, sifonado	río San Agustín	Cerca de Los Molinos	En los estribos hay excesiva vegetación, perforaciones en la viga celular en su parte superior.



No	Denominación actual del puente	Obstáculo que salva	Localización	Observaciones preliminares sobre la conservación de la obra
25	Paso superior en el Cocal	Carretera a Cueva de Bellamar	Ferrocarril Central	Estado aceptable.
26	Bueyvaca	río Bueyvaca	Ferrocarril Central, poblado de Gelpi	Estado aceptable.
27	Paso superior en la Carretera Central	Carretera Central	Ferrocarril Central, poblado de Gelpi	Estado aceptable.
28	Canímar	río Canímar	Ferrocarril Central, cerca del Campismo Canímar Abajo	Desplazamiento de las losas en aceras, estando desalineadas, las escaleras interiores en columnas <b>ya</b> no existen.
29	Alcantarilla en Campismo Canímar (paso a desnivel)	acceso al Campismo Canímar Abajo	Ferrocarril Central	Oxidación y desprendimiento del hormigón en la losa del techo, por el interior; existe filtración de agua.
30	Paso superior en La Jaiba	Circunvalación de Matanzas	Intercambio vial; salva la carretera de La Jaiba y el Ferrocarril Central	Tablero inferior en mal estado, ya que las vigas longitudinales han perdido su recubrimiento por oxidación del acero.
31	De la Circunvalación	río San Juan	Circunvalación a la ciudad de Matanzas	Barandas dañadas que son un reflejo de la rotura y pérdida de tensión de los cables aéreos.
32	Peatonal de Versalles	río Yumurí	Cerca de la desembocadura del río y aledaño al puente Lacret Morlot	Grado de oxidación elevada en las barandas, pretilas en muy mal estado por pérdida de sección.
33	San Juan, de San Francisco	río San Juan	en poblado de San Francisco	Daños por oxidación en las armaduras, carente de pintura protectora.

No	Denominación actual del puente	Obstáculo que salva	Localización	Observaciones preliminares sobre la conservación de la obra
34	Paso peatonal a estación de ferrocarril Hershey	río Yumurí	desde Matanzas se arriba por el parque Watkin	Puente en mal estado, fallo del tablero por la pérdida de sección de los elementos corroídos.

Resumen de patologías observadas.

Los fenómenos patológicos más frecuentes en la muestra seleccionada son:

- Corrosión de las armaduras
- Oxidación
- Socavación o erosión
- Presencia de árboles, arbustos e hierbas bajo el puente o en los elementos estructurales
- Impactos de vehículos
- Falta de pintura de protección
- Tensiones originadas por acciones extraordinarias en su peso por ejes
- Gálibos indeseables
- Juntas de tablero defectuosas.

Conclusiones:

Con la aplicación de este resultado, el alumno podrá dominar la clasificación tipológica de un puente, atendiendo a diferentes aspectos del programa de la asignatura *Puentes y alcantarillas*.

Para todos los puentes y alcantarillas de la muestra seleccionada, fue posible la detección de los deterioros más sensibles.

Entre las patologías de mayor incidencia en la muestra en estudio están la oxidación y la corrosión.

Esta investigación recopila en un catálogo, la información básica y orientativa, que permitirá la realización de los ejercicios prácticos, orientados por el profesor de la asignatura *Puentes y alcantarillas*.

Se reafirma la posibilidad que existe en la ciudad de Matanzas y región Matanzas-Cárdenas, de utilizarlas como polígono de clases prácticas, por la amplitud tipológica de los puentes enclavados y su fácil acceso desde la Universidad de Matanzas.

Reconoce la posibilidad de que el Ingeniero Civil, graduado en la UM, asuma como parte de su quehacer, la conservación y el rescate del patrimonio construido en la

provincia de Matanzas, relacionado con la ingeniería de puentes, enfatizando que en el conjunto existen obras paradigmáticas con altísimos valores: histórico, cultural y tecnológico.

### **Recomendaciones:**

Posibilitar la utilización del catálogo resultante como un cuaderno de ejercicios prácticos, que se realizarán en diferentes momentos de la impartición de la asignatura *Puentes y Alcantarillas*, para estudiantes de la carrera de IC en la UM.

Someter a la dirección universitaria del CES indicado, la impresión del catálogo para su utilización desde el curso 2014-2015. Puede ser consultado el trabajo de diploma con el catálogo completo en el sitio: <http://cict.umcc.cu/>.

Proponer a la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Técnicas, la realización de investigaciones conjuntas referidas a la protección, por corrosión, de las armaduras en elementos de hormigón armado, que deben ser reparados, así como para estructuras metálicas.

Proteger la autenticidad en algunos de los puentes considerados en este catálogo, para su proposición como monumentos locales.

Insistir en la consideración de estas obras de la ingeniería de puentes como parte de un recurso, del producto turístico Matanzas, de ellos hay cinco que rebasan la centuria.

Promover el uso del catálogo entre las personas dedicadas a guiar turistas interesados en conocer el patrimonio construido en Matanzas, siendo los puentes un elemento identitario del residente en esta urbe, primera moderna de América por la riqueza de su arquitectura, predominantemente neoclásica.

## **Bibliografía.**

Análisis numérico y experimental de puentes de hormigón. /Consultado: marzo 2014/.  
Disponible en: /http /: rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/38/42.

CUBA CEPERO, Yordanis. Estudio del estado de los puentes en la Carretera Central en su travesía por la provincia de Matanzas. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Civil, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Matanzas. 2011.

CUEVAS TORAYA, Juan. 500 años de construcciones en Cuba. Madrid : Chavín. Servicios Gráficos y Editoriales, 2001.

GARCÍA SANTANA, Alicia. Matanzas la Atenas de Cuba. Ciudad de Guatemala : Ediciones Polymita S.A, y Sevilla : Escandón Impresores, 2009.

GONZÁLEZ ARESTUCHE, Luis R. Experiencias y métodos para la conservación de puentes de carretera en la República de Cuba. La Habana : Taller Poligráfico Pirámide Comunicación Integral del Ministerio de la Construcción, vol. I y II, 2001.

GONZÁLEZ ARESTUCHE, Luis R. Inspección y Conservación de Puentes y Bases para la creación de un Sistema de Administración de Puentes (SAP). Matanzas : Centro de Información EMPAI, 2004.

GONZÁLEZ ARESTUCHE, Luis R. Separata 1: Aspectos teóricos de la hidrología-hidráulica en puentes. Matanzas : Universidad de Matanzas, 2011, p.p.131.

GONZÁLEZ ARESTUCHE, Luis R.; MACÍAS MESA, José A. Historia de la Ingeniería civil. Enfoque Cuba. Matanzas: Universidad Matanzas, 2011.

GONZÁLEZ ARESTUCHE, Luis R.; RECONDO PÉREZ, Ramón Félix. Puentes de Matanzas. Matanzas : Editorial Matanzas, 2011, 124 pp.

OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC 335-2004 Inspección y conservación de puentes. ININ, La Habana.

OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC 733-2009 Carreteras-Puentes y Alcantarillas- requisitos de diseño y método de cálculo. ININ, La Habana.

PÉREZ DÍAZ, Maikel. Propuesta de rehabilitación del puente colgante sobre el río San Agustín. Trabajo de diploma para optar por el título de ingeniero civil. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, 2012.

ROLO PICO, Camilo J. Estudio analítico y Catálogo de los puentes proyectados por Jules Sagebien Tavernier en la provincia de Matanzas. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Civil, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, 2013.

Una de puentes tipologías y procesos constructivos versus luz". /Consultado: febrero 2014/.  
Disponibile en: /http://puentes.galeon.com/tipos/clasifica.htm,  
masquetecno.wikispaces.com/file/view/.../lamina1078308155.pdf.

### **Fuentes documentales.**

AYUNTAMIENTO DE MATANZAS. Actas capitulares (1745, 1768 y 1789). Folios 46, 87 y 65, respectivamente. Archivo Histórico Provincial de Matanzas.

CENTRO NACIONAL DE VIALIDAD MATANZAS. Inventario Nacional de Puentes Provincia Matanzas. Expediente único del puente, para vías del interés nacional, Matanzas, 2001.

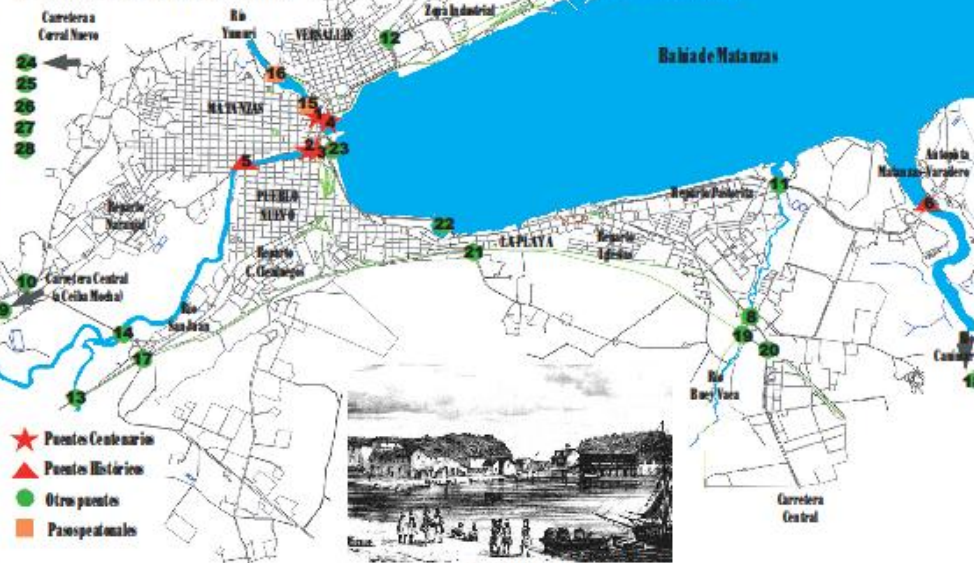
SÁNCHEZ BÁRCENAS, Juan F. Anteproyecto de conducción de agua para la ciudad de Matanzas. Matanzas: Archivo Histórico Provincial, Expediente 13834, Folio 24, legado 176, 1863.



## Puentes de la ciudad de Matanzas

1. Puente de La Concepción, General Laureo Morillo (1878)
2. Puente de Terry, Calixto García (1897)
3. Puente Giratorio (1904)
4. Puente de hierro en el río Yumari (1904)
5. Puente de San Luis Sáenz de Figueras (1916)
6. Puente Antonio Gallores (1953)
7. Puente de Buenavista (1959<sup>(\*)</sup>)
8. Puente sobre el río Buenavista, en la Carretera Central
9. Puente sobre el río San Agustín, en la Carretera Central (\*)
10. Puente sobre el río Chiriquí, en la Carretera Central
11. Puente sobre el río Buenavista en la autopista Matanzas - Varadero
12. Puente superior de la autopista Habana-Matanzas
13. Puente sobre el río San Juan, en la carretera Matanzas-San Francisco de Paula
14. Puente sobre el río San Juan, en la Gran Vialidad

(\*) Puentes no representados, están fuera de los límites de plano



Puente del Yumari, Federico Niéble 1829-42  
Litografía de la Real Sociedad Patriótica  
Proyectado por Jules Sagelán

Matanzas,  
Ciudad de los Puentes Centenarios

26 de septiembre  
Día de los Puentes en Matanzas