

**206**  
ENE - FEB



**CICDECH**

REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CHIHUAHUA

**latindex**  
ISSN:2448-6361



**ENTREVISTA**

**Lic. Francisco Hugo  
Gutiérrez Dávila**

Secretario de Educación y Deporte  
del Estado de Chihuahua

**P. 16**

**DESARROLLO HUMANO**

**Se buscan arquitectos  
con criterio constructivo  
e ingenieros civiles con  
criterio arquitectónico**

**P. 18**

**MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

**Reutilización de  
componentes plásticos  
como agregados para  
concreto**

**P. 26**

# cuenta conmigo

JMAS CHIHUAHUA INVITA A SUMAR ESFUERZOS POR EL CUIDADO DEL AGUA DURANTE EL CHIHUAGUA FEST



La Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS) de Chihuahua realizó con gran éxito el Chihuagua Fest 2026 en Expo Chihuahua, con el objetivo de invitar a la ciudadanía a sumar esfuerzos por el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.

Durante el evento se contó con la presencia de creadores de contenido locales, actores de doblaje y panelistas destacados como Carlos Chavira, Luis Correjo, René García y Ashley Hinojos, así como el comunicador Chumel Torres que impartió la conferencia "La honestidad paga".

Para la clausura se contó con la presencia de la gobernadora del estado, Maru Campos, quien se dirigió a los asistentes para recordarles la importancia de la buena administración y la infraestructura hidráulica, en medio del panorama internacional actual.

El director ejecutivo de la JMAS Chihuahua, Alan Falomir, sostuvo un diálogo con jóvenes líderes titulado "Diálogo de impacto: ¿Cómo enda el agua?", donde se abordaron los retos y avances que se han tenido en la actual administración, como las inversiones de mil 250 millones de pesos en infraestructura y la cobertura de red en casi el 100 por ciento de los hogares en el municipio.



MÁS CHIHUAHUA  
más de lo bueno  
GOBIERNO DEL ESTADO



JUNTA MUNICIPAL  
DE AGUA Y SANEAMIENTO  
DE CHIHUAHUA





## DOMOS FABRICACIÓN

Domos para techos de alta calidad, hechos a la medida que necesite para la azotea de su hogar u oficina.



## MALLA SOMBRA CONFECCIÓN

Dale sombra y frescura a tus espacios. Diseñados a la medida. Perfectas para patios, albercas, estacionamientos y más.



## PODIUMS

Nuestros pódioms de acrílico combinan elegancia, funcionalidad y presencia. Perfectos para eventos, conferencia y presentaciones.

614-410-5822 | <https://maplasa.com.mx>





# CARTA EDITORIAL

Estimados lectores:

A nombre del XXXVI Consejo Directivo, quiero expresar, antes que nada, mi más sincero agradecimiento a todas y todos los socios del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua por la confianza y el respaldo que nos brindaron en el pasado proceso electoral. El resultado obtenido no es un logro individual, sino el reflejo del trabajo, la participación y el compromiso de un gremio unido que cree en la fortaleza de su Colegio y en su papel fundamental dentro de la sociedad.

Asumir esta responsabilidad representa para mí un gran honor y, al mismo tiempo, un compromiso profundo con cada uno de ustedes. Nuestra gestión como XXXVI Consejo Directivo tendrá como eje central la profesionalización permanente del gremio, convencidos de que la actualización continua de conocimientos, el fortalecimiento de las competencias técnicas y el ejercicio ético de nuestra profesión son indispensables para responder a los retos actuales y futuros de la ingeniería civil.

Precisamente, la revista CICDECH será una herramienta clave para impulsar este propósito, ya que es el medio ideal para compartir conocimientos, investigaciones, experiencias profesionales, así como artículos técnicos y temas de interés para nuestro gremio. A través de sus páginas, fomentaremos el intercambio de ideas, la difusión del conocimiento y la participación activa de los socios, contribuyendo de manera directa al fortalecimiento y actualización permanente de la ingeniería civil en nuestro estado.

Expresamos un sincero agradecimiento al Lic. Francisco Hugo Gutiérrez Dávila, Secretario de Educación y Deporte del Estado de Chihuahua, por habernos concedido la entrevista para esta primera edición del año. En ella, destacó la importancia de fortalecer la colaboración entre las instituciones educativas y los colegios profesionales, subrayando la relevancia del trabajo de los ingenieros civiles en la construcción de un mejor futuro.

Finalmente, deseo que este 2026 sea un año lleno de prosperidad, salud y éxitos profesionales para cada uno de ustedes. Que sea un periodo de nuevas oportunidades, de crecimiento personal y colectivo, y de grandes logros para nuestro gremio.



**I.C. José Antonio Montes Madrid**  
Presidente del  
XXXVI Consejo Directivo del  
Colegio de Ingenieros Civiles de  
Chihuahua, Chih., A. C.

**COLEGIO DE  
INGENIEROS  
CIVILES**

**MISIÓN**

Presentar un modelo de excelencia para proyectar la contribución del ingeniero civil en el desarrollo de la sociedad y promover la actualización técnica, desarrollo humano y ética profesional de los socios del Colegio.

**Revista  
CICDECH**

**MISIÓN**

Integrar una asociación líder en el desarrollo y aprendizaje continuo de las competencias profesionales y éticas de los ingenieros civiles para contribuir en la construcción de una comunidad con calidad de vida.



COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES  
DE CHIHUAHUA, CHIH. A.C.

# CONSEJO DIRECTIVO XXXVI



I.C. Fernando Ortega Rodríguez  
FUNDADOR DE LA REVISTA  
  
I.C. José Guillermo Dozal Valdez  
EDITOR EN JEFE

I.C. José Antonio Montes  
Madrid  
PRESIDENTE

I.C. Javier González Cantú  
SECRETARIO GENERAL

I.C. Juan Manuel Pando Romero  
SRI. DE SERVICIO  
SOCIAL

I.C. Alejandro Baranda  
Bernádez  
VICEPRESIDENTE

I.C. Javier Cárdenas Morales  
TESORERO

I.C. Ismael Omar Villalobos  
Portillo  
SRI. DE COMUNICACIÓN  
Y DIFUSIÓN

I.C. Alma Rosa Rodríguez  
Gutiérrez  
SRIA. DE ACTUALIZACIÓN  
PROFESIONAL, ACREDITACIÓN Y  
CERTIFICACIÓN PROFESIONAL

## EDITORES ASOCIADOS

M.D.A.S. Lorena Barrera González  
I.C. Javier González Cantú  
M.D.A.A. Pablo Hernández Quiñones  
Dra. Cecilia Olague Caballero  
I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta  
I.C. Rodrigo Ruiz Santos

## COLABORADORES

Dr. Caleb Carreño Gallardo  
Arq. Mónica Alicia Castro Ramos  
M. en C. Ana Virginia Contreras  
García  
M. en C. Isela Jeanett Cortés Ruiz  
M.A. Alberto Domínguez Quintana  
Arq. Reyna Gill Ramos  
Dr. Marcos Eduardo González Trevizo  
M.I. Eduardo Hernández Samaniego  
M.A.P. Gerardo Arturo Hernández  
Talamantes  
Dr. José Luis Herrera Aguilar  
Dr. J. Martín Herrera Ramírez  
Dr. Mario Alberto Madrid Pérez  
Arq. Jan Miguel Manríquez Olachea  
Dra. Karen Estrella Martínez Torres  
Dr. José Mora Ruacho  
Dra. Carmen Julia Navarro Gómez  
Dr. Mario Alberto Olmos Márquez  
Dr. David Humberto Sánchez  
Navarro  
Dr. Jesús Rubén Sánchez Navarro

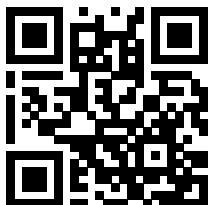
CICDECH, Año 34, Núm. 206, ENE / FEB 2026, es una publicación bimestral editada por el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A. C., Av. Politécnico Nacional No. 2706, Col. Quintas del Sol, C.P. 31250, Chihuahua, Chih., Tel: (614) 4300559 y 4300865, www.cicchihuahua.org. Editor responsable: I.C. José Guillermo Dozal Valdez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-072116021400-102, ISSN 2448-6361, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido con No. 16680, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Carmona impresores, Blvd. Paseo del Sol #115, Jardines del Sol, 27014 Torreón, Coah. Distribuida por el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A. C., Av. Politécnico Nacional No. 2706, Col. Quintas del Sol, C.P. 31250, Chihuahua, Chih. Este número se terminó de imprimir el 26 de enero del 2026 con un tiraje de 1500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua.

Los contenidos podrán ser utilizados con fines académicos previa cita de la fuente sin excepción.

## Portada

Bloques de construcción hechos con residuos  
plásticos reciclados y concreto



Revista del Colegio de Ingenieros Civiles  
de Chihuahua, Chih., A. C.  
Av. Politécnico Nacional No. 2706  
Chihuahua, Chih. México  
Tels. (614) 4300559 y 4300865

[www.cicchihuahua.org](http://www.cicchihuahua.org)



Av. San Felipe No. 5  
Chihuahua, Chih., México  
Tel. (614) 4139779  
[www.roodcomunicacion.com](http://www.roodcomunicacion.com)

Indexada en  
**latindex**

edición bimestral No. 206  
año 34, enero - febrero  
Chihuahua, Chih.

# CONTENIDO

**05**

Retos de la ingeniería civil en la gestión del agua: de la infraestructura convencional a los modelos integrales de sostenibilidad (I parte de II)

**08**

Paisaje urbano histórico y conservación de la estación ferroviaria de San Juanito, Chihuahua (I parte de II)

**12**

Concreto sustentable con caucho reciclado

**14**

Ingeniería forense: ciencia y técnica para prevenir y diagnosticar fallas estructurales (II parte de II)

**16**

**Lic. Francisco Hugo Gutiérrez Dávila,**  
Secretario de Educación y Deporte del Estado de Chihuahua

**18**

Se buscan arquitectos con criterio constructivo e ingenieros civiles con criterio arquitectónico

**22**

Posada Navideña y Toma de Protesta del XXXVI Consejo Directivo

**24**

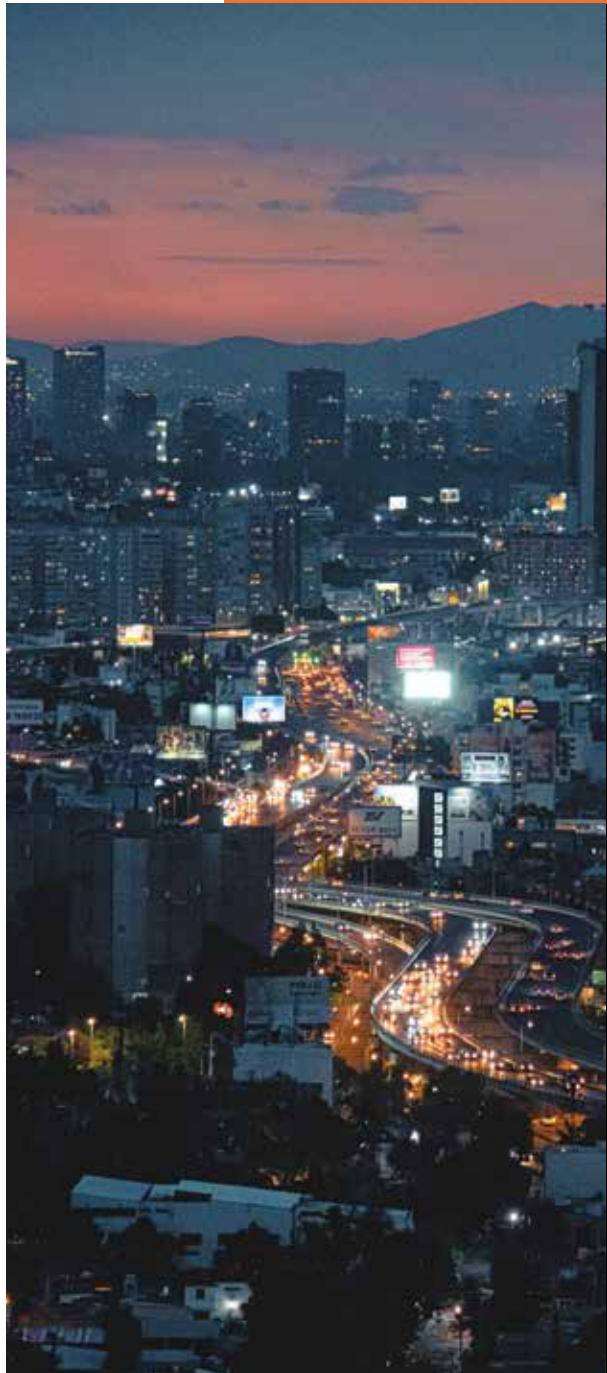
Materiales de cambio de fase: una posible solución al sobrecalentamiento en las ciudades

**26**

Reutilización de componentes plásticos como agregados para concreto

**30**

Revitalizando las áreas verdes de tu casa (II parte de II)



## DIRECTORIO COMERCIAL

### FORROS

JMAS  
MAPLASA  
Municipio Larsson

### INTERIORES

- 07** BDM Group
- 10** Demsa Industrial
- 11** Heraldo de Chih.
- 13** SPEC
- 15** Lab. de Materiales Fausto Chávez
- 20** Medimagen
- 21** ¿Te interesa publicar?
- 25** Refaccionaria Octavio Vázquez
- 28** Portillo & Young
- 29** Vicisa

# Retos de la ingeniería civil en la gestión del agua: de la infraestructura convencional a los modelos integrales de sostenibilidad (I parte de II)

**Dr. Jesús Rubén Sánchez Navarro,**  
**Dr. David Humberto Sánchez Navarro,**  
**M.I. Eduardo Hernández Samaniego y**  
**Dra. Carmen Julia Navarro Gómez**

**Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería**

**Dr. Mario Alberto Olmos Márquez**

**Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia**

**AÑO 34, NÚM. 206 / ENE-FEB 2026**

**L**a historia de la gestión hídrica está profundamente entrelazada con la evolución de la ingeniería civil, la cual ha respondido de manera constante a los cambios en la disponibilidad de agua y a las crecientes necesidades sociales. En México, esta trayectoria se refleja en etapas claramente diferenciadas. Durante la década de 1970 se vivió el gran auge de la construcción de presas y sistemas hidroagrícolas, impulsado por la política de seguridad alimentaria y expansión de la frontera agrícola; se construyeron más de 200 grandes presas en el país, consolidando uno de los sistemas hidráulicos más importantes de América Latina (Aboites, 1998; Sandré, 2005). Posteriormente, en la década de 1980, el impulso se trasladó a la construcción de grandes acueductos que buscaban transportar volúmenes significativos de agua hacia las zonas urbanas en expansión, respondiendo al acelerado crecimiento demográfico y urbano (López-Ramírez, 2012).

En la década de 1990 emergió un cambio de paradigma al reconocerse la importancia de la calidad del agua, lo que obligó a incluir parámetros sanitarios y ambientales en el diseño y operación de pozos, plantas potabilizadoras y redes de distribución, en concordancia con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 (SSA, 1994). Ya en los 2000, la prioridad se desplazó hacia el saneamiento y reuso del agua residual, cuando se impulsó de manera decisiva la construcción de plantas de tratamiento como parte de la meta nacional de incrementar la cobertura y reducir la contaminación de cuerpos receptores (Jiménez & Chávez, 2004; CONAGUA, 2007). Finalmente, en las últimas dos décadas, la ingeniería civil ha incorporado tecnologías de automatización, telemetría y control remoto, orientadas a mejorar la eficiencia operativa, reducir pérdidas y garantizar una gestión más precisa de los sistemas hídricos (Arreguín-Cortés *et al.*, 2014) (Figura 1).



Figura 1. Enfoque de la evolución de la ingeniería civil en la gestión del agua para uso y consumo humano. Fuente: elaboración propia.

Esta evolución refleja cómo la disciplina se ha ido adaptando a las condiciones cambiantes del recurso, integrando progresivamente la dimensión de la calidad, la sostenibilidad y la innovación tecnológica (Tabla 1).

Periodo	Contexto y aportaciones principales
Década de 1970	Construcción masiva de presas y sistemas hidroagrícolas como parte de la política nacional de seguridad alimentaria y expansión agrícola.
Década de 1980	Desarrollo de grandes acueductos para abastecer a zonas urbanas en crecimiento, trasladando volúmenes significativos de agua y cuencas.
Década de 1990	Enfoque en la calidad del agua, incorporando normativas sanitarias como la NOM-127-SSA-1994 para potabilización y control de contaminantes (SSA, 1994).
Década del 2000	Expansión del saneamiento y reuso del agua residual, con fuerte impulso a la construcción de plantas de tratamiento.
Década del 2010 - 2020	Incorporación de automatización, telemetría y control remoto en sistemas de agua potable y alcantarillado, orientados a la eficiencia y gestión inteligente.

**Tabla 1.** Evolución de la ingeniería civil en la gestión del agua en México (1970–2020) (Fuente: elaboración propia).

### Transformación de la cultura del agua en México y el mundo

La evolución de la infraestructura hidráulica en México —presas, acueductos, plantas de tratamiento y sistemas de automatización— ha estado acompañada de un proceso paralelo: la construcción de una cultura del agua. Este cambio ha buscado transformar la percepción social del recurso, pasando de la visión de abundancia ilimitada a un enfoque de uso racional, conservación y corresponsabilidad ciudadana (Martínez-Gil, 2001; Estevan & Naredo, 2004).

En México, las primeras campañas de concientización masiva sobre el cuidado del agua comenzaron a mediados de la década de 1980, en un contexto de sequías recurrentes y crecimiento urbano acelerado. Una de las más recordadas es "Ciérrale, Amanda", lanzada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos (SARH) a través de la Comisión Nacional de Irrigación en 1986, la cual buscaba sensibilizar sobre el desperdicio doméstico de agua mediante un mensaje sencillo y emocional, dirigido especialmente a la niñez (Sandré, 2005). Estas campañas marcaron un punto de inflexión, ya que la comunicación pública se convirtió en una herramienta clave de gestión.

Posteriormente, con la creación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 1989, se institucionalizó el área de Cultura del Agua como un eje estratégico de la política hídrica nacional. A partir de la década de 1990, se comenzó a asignar presupuesto específico para programas de educación y sensibilización en torno al recurso. Esto se tradujo en la creación de los Centros de Cultura del Agua (CCA), espacios de divulgación instalados en organismos operadores estatales y municipales, cuyo objetivo era fomentar la participación ciudadana en el cuidado del recurso (CONAGUA, 2007; Jiménez Cisneros, 2011).

En términos de resultados, los primeros diagnósticos de CONAGUA reportaban que las campañas lograron reducir el consumo per cápita urbano en varias ciudades durante la década de 1990, principalmente por la incorporación de mensajes educativos, la instalación de medidores y la implementación de tarifas escalonadas. Por ejemplo, en Monterrey y la Ciudad de México se observaron reducciones de hasta un 10 % en el consumo promedio tras campañas intensivas (CONAGUA, 2012). No obstante, los efectos fueron heterogéneos y dependieron en gran medida de la coordinación con los organismos operadores locales.

A nivel internacional, el giro hacia la cultura del agua comenzó a tomar fuerza en la década de 1990. En Europa, la Nueva Cultura del Agua surgió como un movimiento

social y académico en España, vinculado a la oposición a proyectos de grandes trasvases y a la defensa de un modelo de gestión más participativo y ambientalmente responsable (Estevan & Naredo, 2004; Martínez-Gil, 2001). En países como Australia e Israel, las campañas de concientización ciudadana, apoyadas en medios masivos y en tecnologías de ahorro, demostraron ser eficaces: durante la sequía del milenio (1997–2009) en Australia, las políticas de comunicación pública y uso eficiente permitieron reducciones sostenidas del consumo de agua doméstica de hasta un 20 % (Syme & Nancarrow, 2008).

La transformación de la cultura del agua en México ha transitado desde campañas emblemáticas como "Ciérrale, Amanda" en la década de 1980, hasta la consolidación de programas institucionales bajo CONAGUA en las décadas de 1990 y 2000, con presupuestos destinados a educación, centros culturales y estrategias de comunicación. Aunque los impactos han sido dispares, el balance muestra que la concientización social se ha convertido en un componente indispensable de la seguridad hídrica, tanto en México como en el mundo. A finales de la década de 1990 y a principios de los 2000, en Chihuahua se impulsó mucho la cultura del agua con el programa Aguas con el agua, se un agente cero, cero tiraderos del agua #porque la uso, la cuido.



**Figura 2.** Programa de cultura del agua en Chihuahua. Fuente: JCAS Chihuahua.



**Referencias:**

- ANEAS. (2024). Lineamientos de cumplimiento para la NOM-127-SSA1-2021. Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México.
- Aboites, L. (1998). El agua de la nación: Una historia política de México (1888-1946). CIESAS.
- Arreguín-Cortés, F., López, E., & Marengo, H. (2014). Avances en la modernización de la gestión del agua en México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5(2), 5-20.
- Benarroch, A., Rodríguez-Serrano, M., & Ramírez-Segado, A. (2021). New Water Culture versus the Traditional: Design and Validation of a Questionnaire to Discriminate between Both. *Sustainability*, 13(4), 2174. <https://doi.org/10.3390/su13042174>
- CEPAL. (2020). La gestión del agua en América Latina y el Caribe: Avances y desafíos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2007). Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Gobierno de México.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2012). Diagnóstico de Cultura del Agua en México. Comisión Nacional del Agua.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2021). Estadísticas del agua en México 2021. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conagua>
- EPA. (2006). Stage 2 Disinfectants and Disinfection Byproducts Rule (DBPR): Basic Information. U.S. Environmental Protection Agency.
- European Commission. (2020). Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast). *Official Journal of the European Union*.
- Estevan, A., & Naredo, J. M. (2004). Ideas y propuestas para una Nueva Cultura del Agua. *Revista de Economía Crítica*, 2(1), 121-145.
- Garrido, A., & Gil, M. (2020). Gobernanza del agua en América Latina: Retos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Agua*, 7(2), 45-62.
- Jiménez, B., & Chávez, A. (2004). Tratamiento y reúso del agua en México: Estado actual y perspectivas. IMTA.
- Jiménez Cisneros, B. (2011). Water reuse in Latin America: History, current situation, and future. *Water Science and Technology*, 63(4), 673-681.
- Llamas, M. R., & Martínez-Santos, P. (2005). Intensive groundwater use: Silent revolution and potential source of social conflicts. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 131(5), 337-341. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(2005\)131:5\(337\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(2005)131:5(337))
- López-Ramírez, S. (2012). Los grandes acueductos urbanos en México: Retos y aprendizajes. *Inginería Hidráulica en México*, 27(4), 121-135.
- Martínez-Gil, J. (2001). La Nueva Cultura del Agua en España: Una reflexión colectiva desde la universidad. Bakeaz.
- Moral-Ituarte, L., & Llamas, M. R. (2021). La gobernanza del agua en Iberoamérica: Retos y perspectivas. Universidad de Alcalá.
- PUB Singapore. (2023). NEWater: Singapore's answer to water scarcity. Public Utilities Board Singapore. <https://www.pub.gov.sg>
- Sandré, A. (2005). Las grandes presas de México: Historia y perspectivas. Comisión Nacional del Agua.
- Secretaría de Economía. (2022). NOM-127-SSA1-2021. Agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación, 2 de mayo de 2022.
- Secretaría de Salud (SSA). (1994). NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación.
- Syme, G. J., & Nancarrow, B. E. (2008). Social, cultural and behavioral perspectives on sustainable water management. *Australasian Journal of Environmental Management*, 15(1), 23-29.
- Tortajada, C., & Nambiar, S. (2019). The water reuse revolution: NEWater in Singapore. *International Journal of Water Resources Development*, 35(2), 154-176. <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1419122>
- UNESCO. (2022). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022: Aguas subterráneas: Hacer visible lo invisible. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- WHO. (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). World Health Organization.
- WHO. (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed. incorporating the first addendum). World Health Organization.

**SERVICIOS**

- DISEÑO ESTRUCTURAL
- REVISIÓN Y CONSULTORÍA
- CORRESPONSABLE ESTRUCTURAL
- PROYECTOS BIM
- INGENIERÍA DE DETALLE
- ESCANEO LÁSER (NUBE DE PUNTOS)
- PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS

**A 3 N R** 
**CONTÁCTANOS**+52 (614) 394 6479 +52 (614) 515 3083 CGOMEZ@BDMGROUP.MX CTREVIZO@BDMGROUP.MX BDM ESTRUCTURAL GROUP WWW.BDMGROUP.MX CALLE SEGUNDA #2016, COL. CENTRO  
CP. 31000, CHIHUAHUA, CHIH. MÉX 

# Paisaje urbano histórico y conservación de la estación ferroviaria de San Juanito, Chihuahua (I parte de II)

Arq. Reyna Gill  
Ramos y  
Arq. Mónica Alicia  
Castro Ramos

Tecnológico  
Nacional de  
México, Campus  
Chihuahua II

AÑO 34, NÚM.  
206 /  
ENE-FEB 2026

**L**a estación ferroviaria de San Juanito forma parte del paisaje cultural de la sierra y condensa memoria, prácticas cotidianas y trazas de la modernidad ferroviaria. Su ubicación frente a la calle Juárez —eje de desfiles, ferias y actos comunitarios— le confiere un papel urbano que rebasa la función de embarque y desembarque. En la práctica, el edificio opera como un marcador territorial y social: un lugar que la población identifica y al que se vinculan recuerdos, relatos e imágenes del pasado reciente.

Para abordar un bien de estas características, el enfoque de Paisaje Urbano Histórico (PUH/HUL) ofrece un marco contemporáneo que integra patrimonio, planeación, medio ambiente y participación social. La recomendación sobre el paisaje urbano histórico de la UNESCO (2011) define este enfoque como una herramienta para gestionar el cambio en ciudades y núcleos urbanos, conciliando valores culturales con necesidades de desarrollo (UNESCO, 2011). En ello coincide la

literatura especializada: comprender el patrimonio como sistema —y no como objeto aislado— es condición para su sostenibilidad (Bandarin & Van Oers, 2012; Plevoets & Van Cleempoel, 2019).

En este artículo se plantea un itinerario de trabajo para la conservación y el reuso de la estación de San Juanito, basado en estándares internacionales (ICOMOS, 1964; ICOMOS, 1994; ICOMOS & TICCIH, 2011), en la normativa mexicana aplicable (Méjico, Secretaría de Educación Pública, 1972) y en metodologías de decisión multicriterio que permiten comparar alternativas de uso con criterios explícitos (Chen, Chiu, & Tsai, 2018; Della Spina, 2020; Bakr, Haroun, & Hasan, 2019). La hipótesis de trabajo es sencilla: conservar integrando. Esto significa preservar valores materiales e intangibles y, a la vez, activar funciones compatibles que dinamicen el espacio público y la economía local (Conlin & Bird, 2014; Vafaie, Remoy, & Gruis, 2023).



Imagen 1. Ubicación de San Juanito en el corredor ferroviario; contexto territorial del caso (Fotografía/mapa de referencia).



## Contexto y fundamentos teóricos

El giro conceptual de las últimas décadas ha ampliado el campo de la conservación arquitectónica hacia el paisaje urbano y la gestión del cambio. A diferencia de aproximaciones centradas exclusivamente en el objeto, HUL propone leer la ciudad como palimpsesto: capas históricas, valores de uso y redes sociales superpuestas (UNESCO, 2011). Bandarin y Van Oers (2012) subrayan que esto obliga a cruzar disciplinas —planeación, arquitectura, economía urbana, medio ambiente— y a involucrar actores diversos.

En el plano doctrinal, la Carta de Venecia sigue siendo referencia para intervenir con prudencia: el mantenimiento como base, la restauración como acto excepcional y siempre sustentado en estudios; lo nuevo debe distinguirse de lo original y ser reversible cuando sea posible (ICOMOS, 1964).

La Declaración de Nara añade una lectura fina sobre la autenticidad, recordando que los valores de un bien no se restringen a su materialidad, sino también a tradiciones, usos, técnicas y espíritu del lugar (ICOMOS, 1994). Para patrimonio industrial y ferroviario, los Principios de Dublín resaltan la relevancia del conjunto —edificios, maquinaria, trazas y paisajes— y recomiendan estrategias de gestión que integren comunidades y economías locales (ICOMOS & TICCIH, 2011).

En México, la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas regula la declaración, el registro y las autorizaciones de intervención; exige permisos previos ante las autoridades competentes e incluso prevé sanciones por obras no autorizadas (México, Secretaría de Educación Pública, 1972). En términos prácticos, cualquier proyecto para la estación debe alinearse con este marco y articularse con las instancias correspondientes.

## Diagnóstico patrimonial del caso

El diagnóstico combina dos líneas complementarias: lectura arquitectónica y relación urbana. La primera atiende tipología, autenticidad y estado de conservación; la segunda se enfoca en la interacción con la calle Juárez, los andenes, el paisaje inmediato y los flujos cotidianos. Para estructurar el análisis resulta útil la propuesta de valoración de estaciones que distingue variables intrínsecas y extrínsecas (Martínez-Corral, Cárcel-Carrasco, Carnero, & Aparicio-Fernández, 2022).

En el componente arquitectónico, los principios de Venecia obligan a priorizar mantenimiento y conservación preventiva antes que transformaciones de alto impacto (ICOMOS, 1964; Jokilehto, 2018). Frente a fenómenos como grafiti, corrosión de herrería y pérdida de estanqueidad, las medidas iniciales deberían incluir limpieza de superficies, reposición de carpinterías con criterio de compatibilidad y control de humedad. La literatura coincide en que estas acciones tempranas aumentan la vida útil y reducen costos futuros (Jokilehto, 2018).

En el plano urbano, la estación mantiene una relación directa con la calle Juárez, eje de actividades cívicas y comerciales. Esa condición abre la puerta a programas de uso con fuerte vocación social, consistentes con una lectura HUL que entiende el patrimonio como parte

de la vida contemporánea, no como pieza congelada (UNESCO, 2011; Bandarin & Van Oers, 2012).



**Imagen 2.** Evidencia del deterioro reciente; prioridad de mantenimiento y control de grafiti (Foto del autor/a).



**Imagen 3.** Relación edificio-andenes-espacio público; potencial de integración paisajística (Foto del autor/a).

## Metodología de análisis

Se adopta una metodología en tres capas:

Enfoque HUL. Lectura de capas históricas, identificación de valores tangibles e intangibles, y articulación con instrumentos de planeación y gestión (UNESCO, 2011). El proceso implica participación de actores locales y definición de metas urbanas compatibles con la conservación (Bandarin & Van Oers, 2012).

Criterios de intervención. Aplicación de la doctrina: mantenimiento como primera línea, compatibilidad de materiales, mínima intervención, diferenciación de añadidos y reversibilidad (ICOMOS, 1964; ICOMOS, 1994).

Para patrimonio industrial, incorporar la lectura de conjunto —edificio, andenes, trazas y objetos asociados— (ICOMOS & TICCIH, 2011).

Selección de usos mediante MCDA. La toma de decisiones se organiza con matrices multicriterio. Estudios recientes demuestran su eficacia para el reuso adaptativo al permitir ponderar criterios sociales, técnicos y económicos y efectuar análisis de sensibilidad (Chen *et al.*, 2018; Della Spina, 2020; Bakr *et al.*, 2019). El proceso propuesto es:

- Definir alternativas: centro cultural; mercado artesanal; nodo de movilidad ligera; museo comunitario.
- Establecer criterios: conservación de la estructura; viabilidad económica; beneficio social/identidad; potencial turístico; compatibilidad normativa.
- Asignar ponderaciones según prioridades locales y normativas.
- Evaluar cada alternativa, documentar la puntuación y verificar cómo cambian los resultados al variar pesos (análisis de sensibilidad).



**Imagen 4.** Vitalidad sociocultural frente a la estación; insumo para criterios de beneficio social (Foto del autor/a).

#### Referencias:

- Bakr, A. F., Haroun, H.-A. A., & Hasan, A. E.-S. (2019). Multi-criteria decision making for adaptive reuse of heritage buildings: Aziza Fahmy Palace, Alexandria, Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 58, 467–478. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.04.003>
- Bandarin, F., & van Oers, R. (2012). The Historic Urban Landscape: Managing heritage in an urban century. Wiley-Blackwell. ISBN 978-0470655740.
- Chen, C.-S., Chiu, Y.-H., & Tsai, L. (2018). Evaluating the adaptive reuse of historic buildings through multicriteria decision-making. *Habitat International*, 81, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.09.003>
- Conlin, M., & Bird, G. (2014). Railway heritage and tourist experience. En M. V. Conlin (Ed.), *Railway Heritage and Tourism* (pp. 1–15). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203797085>
- Della Spina, L. (2020). Adaptive sustainable reuse for cultural heritage: A multiple criteria decision aiding approach supporting urban development processes. *Sustainability*, 12(4), 1363. <https://doi.org/10.3390/su12041363>
- ICOMOS. (1964). International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites (The Venice Charter). [https://www.icomos.org/charters/venice\\_e.pdf](https://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf)
- ICOMOS. (1994). The Nara Document on Authenticity. <https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf>
- ICOMOS & TICCIH. (2011). The Dublin Principles for the Conservation of Industrial Heritage Sites, Structures, Areas and Landscapes. <https://ticcih.org/dublin-principles/>
- Jokilehto, J. (2018). A History of Architectural Conservation (2.<sup>a</sup> ed.). Routledge. ISBN 978-1138639980.
- Martínez-Corral, A., Cárcel-Carrasco, J., Carnero, M. C., & Aparicio-Fernández, C. (2022). Analysis for the heritage consideration of historic Spanish railway stations (1848–1929). *Buildings*, 12(2), 206. <https://doi.org/10.3390/buildings12020206>
- Méjico. Secretaría de Educación Pública. (1972). Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (texto vigente). [https://media.unesco.org/sites/default/files/webform/mhm001/mexique\\_ley\\_federal%2520\\_monumentos\\_1972\\_esp\\_ofro.pdf](https://media.unesco.org/sites/default/files/webform/mhm001/mexique_ley_federal%2520_monumentos_1972_esp_ofro.pdf)
- Plevoets, B., & Van Clempoe, K. (2019). Adaptive Reuse of the Built Heritage: Concepts and cases of an emerging discipline. Routledge. ISBN 978-1138062764. <https://doi.org/10.4324/9781315161440>
- UNESCO. (2011). Recommendation on the Historic Urban Landscape. París: UNESCO. <https://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-638-98.pdf>
- Vafaie, F., Remøy, H., & Gruijs, V. (2023). Adaptive reuse of heritage buildings: A systematic literature review of success factors. *Habitat International*, 138, 102926. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102926>
- Yung, E. H. K., & Chan, E. H. W. (2012). Implementation challenges to the adaptive reuse of heritage buildings: Towards the goals of sustainable, low carbon cities. *Habitat International*, 36(3), 352–361. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2011.11.001>



SERVICIOS

-  MANUFACTURA METALMECANICA
-  HERRERIA Y PAILERIA
-  PREFABRICADOS DE CONCRETO
-  SOLUCIONES INTEGRALES

TU SATISFACCION  
NUESTRO OBJETIVO







www.demsaindustrial.com | info@demsaindustrial.com | (614) 121-5119 | Sector 103, Parcela 254 Z-2 P ½ No. 6802 Col. Ejido Rancho de Enmedio, Chihuahua, Chih.

# Aviso Clasificado

PUBLICAMOS TU ANUNCIO EN  
FACEBOOK - IMPRESO - PÁGINA WEB

BYE BYE,  
CASITA.  
ENCUENTRA  
NUEVO  
DUEÑO



¡ANÚNCIALA  
YA!

EL HERALDO  
DE CHIHUAHUA

[clasificado@elheraldodechihuahua.com.mx](mailto:clasificado@elheraldodechihuahua.com.mx)

Teléfonos: 614 432 38 23 - 614 432 38 17 - 614 432 38 05

M.A. Alberto  
Domínguez.  
Quintana  
M.A.P. Gerardo  
Arturo Hernández  
Talamantes  
Dr. Mario Alberto  
Madrid Pérez

Universidad  
Autónoma de  
Chihuahua,  
Facultad de  
Ingeniería

AÑO 34, NÚM.  
206 /  
ENE-FEB 2026

# Concreto sustentable con caucho reciclado

**E**l crecimiento urbano y el aumento del parque vehicular han generado una acumulación masiva de neumáticos de desecho. En México, se estima una generación anual de 40 millones de llantas (SEMARNAT, 2021), de las cuales apenas un 10 % se recicla, el resto termina en vertederos irregulares, ríos o mares, convirtiéndose en un grave foco de infección y contaminación. Esta cifra se convierte en un desafío ambiental y sanitario.

El concreto, al ser el material de construcción más utilizado en el mundo (Mehta & Monteiro, 2017), puede integrar estos residuos sin comprometer su funcionalidad en ciertas aplicaciones. Bajo esta premisa, esta investigación tiene el objetivo de evaluar la viabilidad del uso de caucho reciclado como sustituto parcial de agregados finos en mezclas de concreto con la intención de minimizar los residuos contaminantes como el caucho, al tiempo que se mejora el comportamiento físico del módulo de ruptura del material.

## Metodología

El estudio se desarrolló en los laboratorios de la facultad de ingeniería, elaborando mezclas con resistencias de diseño de 300 y 350 kg/cm<sup>2</sup>. Se compararon mezclas convencionales contra dosificaciones con sustitución de agregado fino por caucho en un 10 % y 15 % del volumen.

El caucho utilizado provino de neumáticos triturados donados por el Departamento de Ingeniería Aeroespacial de la Universidad Autónoma de Chihuahua, posteriormente se determinó una densidad de 287 kg/m<sup>3</sup> para una granulometría de 1.19 mm y una densidad de 400 kg/m<sup>3</sup> para una granulometría de 0.59 mm. Estos resultados, permitieron el cálculo de las dosificaciones para la fabricación de los concretos utilizados en las pruebas, los cuales mostraron una mayor homogeneidad a mayor finura de la partícula.

La caracterización de las mezclas se llevó a cabo de acuerdo con las normas ASTM C33 y ASTM C128 utilizadas para materiales agregados en los concretos. Las pruebas realizadas que se incluyeron fueron las siguientes:

- Revenimiento: para evaluar la trabajabilidad y viscosidad de las mezclas.
- Resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de curado.
- Resistencia a la tensión a los 7 y 28 días de curado.
- Módulo de ruptura: para analizar la capacidad de tensión a flexión.
- Densidad y absorción: para estimar la reducción de peso del concreto.

## Resultados y discusión

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de resistencia a la compresión. Éstas muestran que mezclas con 10 por ciento de caucho disminuyen su resistencia a compresión en un rango de 35 a un 40 por ciento, mientras que las mezclas con 15 por ciento registraron una reducción de entre un 37 a un 43 por ciento.

Cilindro	10 % c/caucho	15 % c/caucho	Sin caucho	Por .10 % (%)	Por .15 % (%)	Por .s/c (%)
1	216.26	229.55	358.60	61.79	65.58	102.46
2	208.92	216.12	333.95	59.69	61.75	95.41
3	224.22	207.23	344.07	64.06	59.21	98.31
4	210.23	184.07	358.75	60.07	52.59	102.50
5	199.40	168.67	348.58	56.97	48.19	99.60
<b>Promedio</b>	<b>211.81</b>	<b>201.13</b>	<b>348.79</b>	<b>60.52</b>	<b>57.46</b>	<b>99.65</b>

**Tabla 1.** Resistencia a la compresión a los 28 días concreto F'c= 350 kg/cm<sup>2</sup>. Fuente: Torres, S., García, O. (2021).

Cilindro	10 % c/caucho	15 % c/caucho	Sin caucho	Por .10 % (%)	Por .15 % (%)	Por .s/c (%)
1	192.44	208.76	305.84	64.15	69.59	101.95
2	194.33	206.82	303.08	64.78	68.94	101.03
3	192.03	207.71	309.95	64.01	69.24	103.32
4	197.51	138.29	300.61	65.84	46.10	100.20
5	196.78	187.79	293.09	65.59	62.60	97.70
<b>Promedio</b>	<b>194.62</b>	<b>189.87</b>	<b>302.52</b>	<b>64.87</b>	<b>63.29</b>	<b>100.84</b>

**Tabla 2.** Resistencia a la compresión a los 28 días concreto F'c= 300 kg/cm<sup>2</sup>. Fuente: Torres, S., García, O. (2021).

En los ensayos para determinar la resistencia a la tensión por flexión (Módulo de ruptura) del concreto con caucho, éste presentó una ductilidad superior al 50 por ciento respecto al concreto convencional, lo que sugiere su idoneidad para zonas donde se requiera absorber energía sin fracturas bruscas, como en pavimentos, ya que esta propiedad nos indica un concreto más elástico.

Por otro lado, se observa un incremento notable en la tenacidad y capacidad de deformación del material a mayor cantidad de caucho, mejorando su comportamiento

ante impactos y vibraciones. En las tablas 3 y 4 se muestran los datos para el cálculo de módulo de ruptura realizadas a los 28 días de los concretos sometidos a prueba, en las cuales se aprecian los resultados antes mencionados.

Viga	b (cms)	h (cms)	l (cms)	Carga P (kg)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Sin Cacho</b>					
1	15.30	15.60	50.60	1562.50	21.23
2	15.60	15.80	50.70	1550.00	20.18
<b>Con 10% de Cacho</b>					
1	15.10	15.50	50.70	2625.00	36.69
2	15.30	15.40	50.50	2967.50	41.30
<b>Con 15% de Cacho</b>					
1	15.20	15.70	51.20	2375.00	32.46
2	15.40	15.50	50.50	3062.50	41.27

**Tabla 3.** Módulo de ruptura a los 28 días concreto  $F'c=300\text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Fuente: Torres, S., García, O. (2021).

Viga	b (cms)	h (cms)	l (cms)	Carga P (kg)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Sin Cacho</b>					
1	15.40	15.70	50.80	1612.50	21.58
2	15.90	15.60	50.90	1600.00	21.05
<b>Con 10% de Cacho</b>					
1	15.80	15.70	50.50	3062.50	39.71
2	15.50	15.80	50.70	2532.50	33.18
<b>Con 15% de Cacho</b>					
1	15.50	15.40	50.80	2400.00	33.17
2	15.90	15.50	50.90	2450.00	32.65

**Tabla 4.** Módulo de ruptura a los 28 días concreto  $F'c=350\text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Fuente: Torres, S., García, O. (2021).

A nivel ambiental, el proyecto contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en especial al ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y al ODS 12 (Producción y consumo responsables), mediante la integración de prácticas circulares en la industria de la construcción. Además, el aprovechamiento de residuos industriales contribuye al cumplimiento de criterios de certificación ambiental como LEED y edificio verde.

## Conclusiones

El concreto con caucho reciclado demuestra que la innovación puede integrarse con éxito en la práctica de la ingeniería civil. Si bien la incorporación de caucho reduce la resistencia a la compresión en diseños de alta resistencia ( $350\text{ kg}/\text{cm}^2$  y  $300\text{ kg}/\text{cm}^2$ ), el material resultante

mantiene prestaciones superiores a las de un concreto de  $f'c=200\text{ kg}/\text{cm}^2$ , sumando la ventaja de ser amigable con el medio ambiente y relativamente bajo el mismo costo, además de ofrecer beneficios en flexibilidad y reducción de desechos, lo que lo convierte en una opción excelente para elementos no estructurales.

## Referencias:

- Torres, S., García, O. (2021). Tesis: Concreto con caucho reciclado [Tesis Licenciatura, Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de ingeniería].
- ASTM International. (2018). ASTM C33/C33M-18: Standard Specification for Concrete Aggregates (Especificación normalizada para agregados de concreto). West Conshohocken, PA: Autor.
- ASTM International. (2015). ASTM C128-15: Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate (Método de prueba normalizado para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino). West Conshohocken, PA: Autor.
- El Financiero. (2025, 18 de marzo). México recicla solo 10% de las llantas al año; el resto va a ríos y mares. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas-ESG/2025/03/18/mexico-recicla-solo-10-de-las-llantas-al-ano-el-resto-va-a-rios-y-mares/>
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2017). Concrete: Microstructure, properties, and materials (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. (2004). Conceptos básicos del concreto. *Construcción y Tecnología*, 2004, 23-26.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. (2011). Elaboración y curado de especímenes en el laboratorio NOM C 159. *Construcción y Tecnología*, 2011.
- INEGI. (s. f.). Estadísticas sobre el parque vehicular nacional. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2020). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos (1.<sup>a</sup> ed.). Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/555093/DiagnosticoBasicoGestionIntegra\\_ResiduosF.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/555093/DiagnosticoBasicoGestionIntegra_ResiduosF.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2021). Compendio de estadísticas ambientales. Recuperado de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio\\_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServletfaca.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServletfaca.html)



**SPEC**  
INGENIERÍA

Proyectos Estructurales  
Revisión y Peritaje  
Asesoría y Consultoría

[www.spec.mx](http://www.spec.mx)

Heróico Colegio Militar 4709 Col. Nombre de Dios C.P. 31150  
Chihuahua, Chih. Tel (614) 421.79.60 [ventas@spec.mx](mailto:ventas@spec.mx)

M. en C. Isela  
Jeanett Cortés  
Ruiz

Colegio de  
Ingenieros Civiles  
de Saltillo

AÑO 34, NÚM.  
206 /  
ENE-FEB 2026

# Ingeniería forense: ciencia y técnica para prevenir y diagnosticar fallas estructurales (II parte de II)

**E**n la edición anterior, se publicó la primera parte de este artículo, en donde se aborda una problemática presentada en una vivienda residencial que comenzó a presentar fisuras diagonales en muros portantes y desprendimiento de recubrimiento en reparaciones previas.

## Investigación realizada

Para iniciar la investigación, se realizaron inspecciones visuales detalladas, durante las cuales se midieron las fisuras presentes en cada elemento estructural. Posteriormente, se solicitó un estudio geotécnico y se llevaron a cabo pruebas de compresión en testigos de concreto, con el objetivo de evaluar la resistencia de los materiales.

Como parte de la revisión documental, se solicitaron las memorias de cálculo del inmueble, obteniéndose únicamente las correspondientes a las losas de entrepiso y azotea —elementos de vigueta y bovedilla— que fueron proporcionadas por el proveedor. No se localizaron memorias de cálculo de la losa de cimentación ni de otros elementos estructurales, lo que representó una limitación para el análisis inicial.

Ante esta falta de información, se utilizó un detector de materiales GMS Bosch 120 para verificar la existencia y distribución del acero de refuerzo en puntos estratégicos: columnas, castillos, dalas de cerramiento, vigas y otros elementos relevantes. Esta información fue fundamental para modelar la estructura de forma aproximada y analizar su comportamiento.

Durante la inspección se tomaron fotografías sistemáticas y se enumeraron los muros en los planos arquitectónicos de planta y elevación, con el fin de realizar un mapeo detallado de las grietas y establecer cuáles elementos presentaban mayor criticidad.

No se encontró la bitácora de obra, por lo que fue necesario apoyarse en el acervo fotográfico de la construcción, proporcionado por los propietarios. Finalmente, se revisó el reporte de mecánica de suelos entregado por el cliente, detectándose que contenía información limitada y que los sondeos realizados tenían una profundidad insuficiente (aproximadamente 60 cm), lo cual restringía el conocimiento del perfil estratigráfico del terreno.

## Criterios de diseño

Para el modelado estructural se emplearon los criterios de diseño establecidos en los estándares y normas vigentes, tomando como base la revisión de muros, losas, elementos de carga y cimentación. Se consideraron además los siguientes aspectos:

- Arreglos y dimensiones de los elementos según los planos proporcionados por el cliente, utilizando cargas de diseño de acuerdo con la normatividad vigente.
- Requerimientos técnicos y estándares relativos a las propiedades y características de los materiales constructivos, conforme a las normas de construcción aplicables.
- Análisis de la estructura bajo cargas reales esperadas a lo largo de su vida útil, incluyendo cargas gravitatorias (muerta y viva), accidentales (viento) y cargas de equipos e instalaciones.

La geometría de la estructura fue idealizada y modelada en el software CYPE CAD 2024, permitiendo un análisis matemático detallado del comportamiento estructural en las condiciones actuales. Esto permitió evaluar los esfuerzos y deformaciones observados en campo, identificando los tipos de falla y determinando los reforzamientos adecuados para cada elemento.

## Resultados

El análisis estructural reveló diversos hallazgos críticos que explican el comportamiento observado en la vivienda:

- La cimentación consiste en una losa superficial, inadecuada para las condiciones del suelo, lo que contribuye a asentamientos diferenciales.
- Algunos muros principales presentan fallas a cortante, en ciertos casos estas deficiencias podrían requerir su sustitución. Dado que estos muros, al estar sobre claros amplios y una cimentación superficial, prácticamente "flotaban" sobre la estructura.
- La irregularidad del terreno no fue considerada adecuadamente en la topografía, provocando un trazo inexacto de los elementos. Esto generó áreas con recubrimiento insuficiente y otras con exceso de yeso para nivelar los muros, aumentando cargas adicionales.



- Varias vigas de concreto reforzado presentaron una resistencia a la torsión por debajo de lo establecido en la normativa vigente, lo que evidencia la necesidad de realizar un reforzamiento.
- Los muros de mampostería, de acuerdo con las especificaciones, deberían estar reforzados en ambos sentidos para garantizar estabilidad.
- Finalmente, se confirmó la necesidad de un estudio completo de mecánica de suelos, con el fin de conocer la estratigrafía, capacidad portante y profundidad de desplante, así como para analizar las condiciones observadas en el inmueble y los resultados preliminares del reporte y las fotografías disponibles.

### Acciones correctivas y preventivas

Para la intervención constructiva se colocaron primero apoyos provisionales hechos de marcos de acero, debido a que la edificación se encontraba inestable. Esto permitió realizar las excavaciones necesarias para la colocación de zapatas aisladas a profundidades de 3.8 a 4 m. Se instalaron 10 zapatas estratégicamente ubicadas para estabilizar la casa, y posteriormente se colocaron los marcos de acero definitivos. Todos los elementos fueron supervisados y se realizaron pruebas de laboratorio para asegurar que cumplieran con los requerimientos del proyecto de reforzamiento estructural.

La estratigrafía del terreno presentaba suelo orgánico negro con raíces de nogales, además de una tubería de riego que generaba humedad adicional. Para mitigar estos efectos, se colocó una membrana de geotextil en las paredes de las excavaciones. Dado que se trataba de una casa ya construida, se evitó el uso de vibraciones y se optó por concreto fluido para el relleno.

Algunos muros fueron sustituidos completamente, mientras que los muros perimetrales que podían conservarse fueron reforzados con concretos especiales, resinas epóxicas y fibras de carbono. Para asegurar un acabado uniforme y prevenir nuevas grietas, se aplicó yeso con fibra de polipropileno.

En las losas con fisuras, las pruebas de resistencia del concreto indicaron que no cumplían con las especificaciones, por lo que se implementaron placas de aluminio reforzadas con fibra de carbono como solución de refuerzo.

### Discusión

Este caso evidencia la relevancia de la ingeniería forense como herramienta preventiva, más allá de su función correctiva. Aunque fue posible reparar la vivienda, el principal aprendizaje radica en la importancia de contar con diseños adecuados al tipo de suelo, cumplir

estrictamente con la normativa y mantener una supervisión constante durante la ejecución.

La experiencia también subraya la necesidad de disponer de estudios geotécnicos completos y de considerar el historial de uso del suelo en proyectos habitacionales. De esta manera, la ingeniería forense no solo permite reparar daños existentes, sino que genera evidencia valiosa para retroalimentar la práctica profesional, evitando errores similares en futuros desarrollos.

### Conclusiones y recomendaciones

La ingeniería forense se confirma como una herramienta clave para diagnosticar fallas y evitar su repetición. Su aplicación no solo permite reparar daños, sino que impulsa la mejora continua de los procesos constructivos y fortalece la cultura de prevención en la industria.

Para maximizar su efectividad, es indispensable:

- Adoptar metodologías sistemáticas de investigación.
- Basar el análisis en normativas vigentes.
- Implementar programas de mantenimiento preventivo.
- Capacitar constantemente a los profesionales involucrados en diseño, construcción y supervisión.

Con estas acciones, la ingeniería forense no solo permite diagnosticar fallas pasadas, sino que contribuye activamente a la seguridad, resiliencia y sostenibilidad de las edificaciones en México.

### Referencias:

- Reglamento de Construcciones y Normas Técnicas Complementarias.  
 ASTM International. Standards for Concrete and Steel Testing.  
 American Concrete Institute (ACI). Building Code Requirements for Structural Concrete.  
 Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Normas de Construcción.  
 NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones Eléctricas (Utilización) – para casos complementarios.



LABORATORIO DE  
MATERIALES  
FAUSTO CHÁVEZ

### Nuestros servicios

- Muestreo en concreto fresco para conocer su resistencia.
- Ensayos completos para determinar calidad de terracerías, sub-base y base.
- Estudio de Mecánica de suelos.
- Determinación grado compactación.

Contamos con personal capacitado con más de **15 años** de experiencia

- Pruebas para determinar contenido de asfalto, granulometría, estabilidad, flujo, vacíos y VAM en mezcla asfálticas.
- Análisis de varillas corrugadas para refuerzo.
- Extracción y ensaye de corazones de concreto hidráulico y en carpeta.

Para costos y más servicios comuníquese con nosotros

OFICINA:  
614 410 60 32  
614 346 94 04

CELULAR:  
614 184 34 74



veritochavezmtz@yahoo.com.mx  
faustochavez2023@yahoo.com



Blvd. Díaz Ordaz  
No. 1811, Col. Santa Rita  
Chihuahua, Chih.

más de  
**30 años**  
sirviendo a la  
construcción



*“Cuando el conocimiento técnico se pone al servicio de la educación y del bien común, se construye un mejor futuro para todas y todos”*



# Lic. Francisco Hugo Gutiérrez Dávila

**Secretario de Educación y Deporte  
del Estado de Chihuahua**

**E**n esta edición de la revista CICDECH presentamos una entrevista con el Lic. Francisco Hugo Gutiérrez Dávila, Secretario de Educación y Deporte del Estado de Chihuahua, quien expuso los proyectos prioritarios de la Secretaría para el año 2026. Asimismo, destacó la importancia de fortalecer la colaboración entre las instituciones educativas y los colegios profesionales, subrayando la relevancia de la colegiación como un elemento fundamental para garantizar la calidad, la ética y la actualización permanente en el ejercicio profesional.

Licenciado en Derecho por la Universidad Autónoma de Chihuahua, el Secretario cuenta con una amplia y sólida trayectoria en la función pública, que le ha permitido desempeñarse en diversos cargos de alto nivel en los estados de Chihuahua y Puebla, así como en el gobierno federal.

Tras haber fungido como Director de Pensiones Civiles del Estado, en mayo de 2024 el Lic. Gutiérrez fue designado por la Gobernadora del Estado como titular de la Secretaría de Educación y Deporte, una dependencia de alta relevancia y complejidad institucional: *"La Secretaría de Educación y Deporte es muy interesante y cuenta con un universo de atención muy amplio, lo cual implica grandes desafíos. Lo más importante que me planteé junto al equipo de trabajo que me acompaña, fue fortalecer la estructura y funcionamiento de la Secretaría a través de una reingeniería de procesos. Para ello iniciamos nuestro trabajo con una planeación estratégica, con el fin de planificar, proyectar y ejecutar acciones que nos permitieran cumplir con los objetivos establecidos. Nuestro reto fue pasar de la planeación estratégica a la planeación operativa, asegurando que cada acción se traduzca en resultados tangibles y significativos. Pero más allá de los números, los procedimientos y las políticas, hay algo que en nuestra gestión hemos tenido presente siempre, y es que todo lo que hacemos tiene como objetivo beneficiar a los más importantes destinatarios de nuestra labor, las niñas, niños, adolescentes y jóvenes de los 67 municipios de nuestro estado. Satisfacer sus necesidades educativas es la meta que junto a mi equipo de trabajo perseguimos. Y ese es el encargo principal de nuestra gobernadora la Mtra. María Eugenia Campos Galván".*

Uno de los desafíos estratégicos de la Secretaría consiste en impulsar la profesionalización continua de las maestras y los maestros: *"La formación del personal educativo se desarrolla por medio de la Estrategia Estatal de Formación Continua, un programa nacional que atiende diez líneas prioritarias enfocadas en la mejora de la educación pública. Durante el 2025, se ofertaron a las maestras y maestros 66 acciones de formación (cursos, diplomados y talleres), formándose un total de 21 062 docentes, que representan el 65.81 % del total de docentes de educación básica en el estado".*

El Secretario agregó que actualmente trabajan en el diseño de un diplomado denominado 'Herramientas de Mediación en la Escuela. Convivencia y Diálogo Asertivo', que se implementará en todas las escuelas durante el próximo ciclo escolar.

Sobre los proyectos de la Secretaría para este 2026 nos compartió lo siguiente: *"Nuestros ejes de trabajo se derivan del ejercicio de planeación estratégica. Hemos identificado temas que abarcan desde el orden administrativo funcional, la reingeniería de procesos, mecanismos alternativos de solución de conflictos, protocolos de actuación, agenda estatal de inglés, programa de infraestructura educativa para Juárez, juegos deportivos estatales, implementación del sistema institucional de archivos y un sistema de control de los organismos públicos descentralizados. Estos ejes estratégicos son el reflejo de una visión integral que busca fortalecer nuestras políticas, clarificarlas con precisión y dotarlas de certeza para que cada curso de acción sea efectivo, eficiente y acorde con los recursos y tiempos de los que disponemos".*

Respecto a la participación del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua en la actualización y evaluación de los programas académicos de ingeniería, el Secretario mencionó: *"Los colegios de profesionistas debidamente inscritos en la Secretaría de Educación y Deporte a través de la Dirección Estatal de Profesiones fungen como vínculos estratégicos entre la academia, toda vez que se garantiza que los programas de las licenciaturas, maestrías o doctorados en la rama de la ingeniería respondan a las necesidades reales del contexto laboral. Así que su participación constante nos permite actualizar contenidos conforme a los avances tecnológicos y normativos de calidad".*

Asimismo, destacó la importancia de fortalecer la colaboración entre las instituciones educativas, los colegios profesionales y las dependencias gubernamentales, como un elemento clave para mejorar la formación de los futuros ingenieros. En este sentido, señaló: *"La colaboración se fortalece a través de convenios, en los cuales las instituciones educativas, los colegios de profesionistas debidamente inscritos en la Secretaría y las dependencias gubernamentales, de manera conjunta, diseñan y evalúan los programas educativos, como el que nos ocupa en la rama de la ingeniería. El desarrollo profesional, apegado a la ética y a la responsabilidad con la sociedad, lleva a los alumnos a escenarios en los que se eleva la calidad educativa de los futuros ingenieros".*

Sobre la colegiación y la certificación profesional obligatoria en áreas de alta responsabilidad técnica, como la ingeniería civil, destacó: *"La Ley de Profesiones para el Estado de Chihuahua establece que los colegios de profesionistas son asociaciones civiles que representan los intereses de quienes realizan actividades profesionales dentro de una misma rama. La obligatoriedad de la colegiación es requerida por las dependencias de gobierno. Lo que sustenta a un Colegio de Profesionales es el respaldo y el aval que otorga a sus socios, así como la garantía de la experticia en áreas de alta responsabilidad técnica, como es el caso de la figura del perito, cuya evaluación se realiza a través de los colegios de ingenieros civiles, mediante comités debidamente certificados".*

Finalmente, el Secretario aprovechó el espacio concedido para compartir un mensaje con los ingenieros civiles colegiados de Chihuahua respecto al papel que desempeñan en la educación, la infraestructura y el desarrollo del estado: *"Quiero expresarles un reconocimiento sincero, su trabajo no solo se refleja en obras e infraestructura, sino en espacios que hacen posible la educación, la convivencia y el bienestar social. Cada escuela, cada aula, cada espacio educativo seguro y funcional es resultado del conocimiento técnico, la planeación responsable y el compromiso profesional de ingenieras e ingenieros civiles que entienden que la infraestructura es también una inversión en el futuro. Una infraestructura educativa digna y adecuada es condición indispensable para que niñas, niños y jóvenes puedan aprender, desarrollarse y alcanzar su máximo potencial. Desde la Secretaría de Educación y Deporte valoramos su contribución al fortalecimiento de la infraestructura educativa, así como su participación en proyectos que impulsan el crecimiento ordenado, la seguridad y la sostenibilidad de nuestras comunidades. Su labor incide directamente en la calidad de vida y en el desarrollo económico y social de Chihuahua. Les invito a seguir trabajando de la mano con las instituciones públicas, aportando su experiencia, innovación y ética profesional, convencidos de que cuando el conocimiento técnico se pone al servicio de la educación y del bien común, se construye un mejor futuro para todas y todos".*



I.C. Omar Villalobos Portillo, Lic. Francisco Hugo Gutiérrez Dávila, I.C. José Antonio Montes Madrid e I.C. Javier González Cantú.

# Se buscan arquitectos con criterio constructivo e ingenieros civiles con criterio arquitectónico

**M.D.A.A. Pablo Hernández Quiñones**

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Región Noroeste**

**AÑO 34, NÚM. 206 / ENE-FEB 2026**

**L**a industria de la construcción en Chihuahua, como en muchas regiones del país, enfrenta un reto constante: la brecha entre el proyecto y la obra. Este espacio intermedio, donde convergen decisiones técnicas y decisiones arquitectónicas, suele convertirse en un punto de tensión que genera retrasos, incrementos de costo, confusiones y pérdida de calidad en las edificaciones.

Como catedrático del Tecnológico de Monterrey observo un fenómeno recurrente: muchos arquitectos egresan con una sólida capacidad conceptual, pero sin el criterio constructivo necesario para entregar proyectos ejecutivos robustos. Al mismo tiempo, muchos ingenieros civiles carecen del criterio arquitectónico indispensable para tomar decisiones espaciales informadas en obra.

Esta problemática no es individual. Es sistémica. Y por lo tanto, la solución también debe serlo: las universidades tenemos la responsabilidad de formar profesionistas capaces de dialogar entre disciplinas, comprender las implicaciones de sus decisiones y construir desde la colaboración.

## El impacto de proyectos ejecutivos incompletos

En la práctica profesional se vuelve cada vez más evidente que un porcentaje importante de los problemas en obra proviene de proyectos ejecutivos incompletos o insuficientemente coordinados. Esta situación se origina, en parte, en la formación académica: el estudiante de arquitectura tiende a enfocarse en la parte conceptual, mientras que los procesos constructivos, la secuencia de obra y la integración de sistemas técnicos no siempre se abordan con la profundidad necesaria.

Cuando los proyectos se entregan con vacíos, ya sean detalles sin resolver, especificaciones ambiguas o incompatibilidades entre disciplinas, el peso recae en los ingenieros civiles en obra. Son ellos quienes enfrentan la presión del tiempo, el presupuesto y el avance físico, viéndose obligados a tomar decisiones arquitectónicas

que no necesariamente forman parte de su campo de especialidad.

El resultado es predecible: retrabajos, improvisaciones, ajustes no documentados, o incluso pérdidas en la intención arquitectónica original.

## El reto de las decisiones arquitectónicas en obra

Un día típico en obra exige cientos de decisiones. Algunas de carácter estructural o técnico; otras, profundamente ligadas al diseño arquitectónico. Alturas, alineamientos, modulación, iluminación natural, remates, encuentros entre materiales: todos estos aspectos definen la experiencia espacial de una obra.

Sin embargo, cuando el ingeniero civil no cuenta con parámetros claros o carece de una formación básica en apreciación arquitectónica, estas decisiones pueden tomarse únicamente desde criterios técnicos, de costo o de rapidez de ejecución. La obra se resuelve, pero el proyecto se diluye.

Esto no se trata de culpar a un gremio o al otro. Más bien, refleja una realidad formativa: a los ingenieros no se les ha enseñado a interpretar lo arquitectónico, del mismo modo que a los arquitectos no se nos ha enseñado a comprender lo constructivo en toda su complejidad.

## La responsabilidad educativa: formar con criterio

Las universidades somos parte fundamental del ecosistema de la construcción. Formamos a quienes diseñarán y ejecutarán la infraestructura del estado en los próximos 30 a 40 años. Esto nos obliga a asumir un rol claro: preparar profesionistas capaces de pensar más allá de su disciplina, con competencias transversales que permitan una mejor integración entre proyecto y obra.

En lo personal tengo identificadas tres líneas esenciales para cerrar esta brecha.

## 1.- Integrar la obra como espacio formativo desde el inicio

No es suficiente que los estudiantes visiten obras ocasionalmente. Deben vivir la obra como un laboratorio real:

- ▶ Comprender procesos completos.
- ▶ Identificar restricciones del sitio.
- ▶ Analizar secuencias constructivas.
- ▶ Observar la instalación de sistemas.
- ▶ Entender cómo las decisiones de diseño afectan la ejecución.

Cuando el estudiante comprende la realidad material, proyecta con mayor responsabilidad.

## 2.- Desarrollar competencias híbridas

Para que la industria funcione con eficiencia, es indispensable que los egresados de ambas disciplinas tengan una base de conocimiento compartida:

En arquitectura:

- ▶ Comprensión de sistemas estructurales.
- ▶ Criterios de constructibilidad.
- ▶ Lectura integral de planos de ingeniería.
- ▶ Estimaciones preliminares.
- ▶ Coordinación interdisciplinaria.

En ingeniería civil:

- ▶ Principios básicos de composición.
- ▶ Nociones de proporción, escala y espacialidad.
- ▶ Lectura profunda de intención arquitectónica.
- ▶ Impacto de decisiones técnicas en la experiencia del usuario.

No se trata de que un ingeniero diseñe arquitectura ni de que un arquitecto calcule estructuras. Se trata de que ambos comprendan el idioma profesional del otro.

## 3.- Fomentar el trabajo interdisciplinario desde el aula

Uno de los mayores errores de la educación tradicional es separar a los estudiantes de distintas disciplinas en trayectorias paralelas, esperando que al egresar colaboren de manera natural. La colaboración no ocurre espontáneamente: debe ser enseñada, practicada y evaluada.

Las universidades deben generar:

- ▶ Talleres conjuntos.
- ▶ Proyectos coordinados.
- ▶ Cursos de integración técnica.
- ▶ Dinámicas de resolución de problemas reales.
- ▶ Retroalimentación cruzada entre carreras.

Cuando un estudiante de arquitectura expone su proyecto frente a ingenieros civiles, y viceversa, entiende que su trabajo impacta y depende del trabajo del otro.

## Un llamado al gremio y a la academia

El futuro de la construcción en Chihuahua requiere profesionistas con criterio. Esto implica que el arquitecto debe ser capaz de entregar proyectos ejecutivos completos, coordinados y técnicamente viables; mientras que el ingeniero civil debe tener la sensibilidad para tomar decisiones arquitectónicas informadas cuando la obra lo exige. La academia, los despachos, las constructoras, los organismos colegiados y las cámaras empresariales compartimos una responsabilidad conjunta: elevar el estándar profesional y cerrar la brecha entre proyecto y construcción.

Formar arquitectos con criterio constructivo e ingenieros civiles con criterio arquitectónico no es una aspiración idealista: es una necesidad urgente. Las obras del futuro exigen profesionales capaces de colaborar, comprender y decidir con una visión integral del proceso constructivo.





Las universidades, como formadoras de talento, debemos asumir el compromiso de preparar a esos profesionistas híbridos, conscientes de que la calidad de nuestras ciudades y de nuestra infraestructura dependerá directamente de la capacidad de nuestros egresados para dialogar entre disciplinas.

La construcción no es un ejercicio individual. Es un esfuerzo colectivo. Y solo cuando arquitectos e ingenieros son formados para comprenderse mutuamente, la obra logra lo que debe lograr: calidad, eficiencia y sentido humano.

**Referencias:**

- American Psychological Association. (2020). Publication Manual of the American Psychological Association (7.<sup>a</sup> ed.). APA.
- Lawson, B. (2005). How Designers Think: The Design Process Demystified (4th ed.). Architectural Press.
- Ali El Hariri. (2017–2017)\*. Los participantes en un proyecto de construcción. Bulldozair Blog. <https://blog.bulldozair.com/es/los-participantes-en-un-proyecto-de-construccion>
- Mmatt. (2022, 3 de junio). La contratación de un arquitecto. <https://mmatt.mx/la-contratacion-de-un-arquitecto/>



**15%**  
de  
descuento

PANORÁMICA  
DENTAL



ANGIOTOMOGRAFÍA  
CORONARIA



TOMOGRAFÍA  
128 CORTES



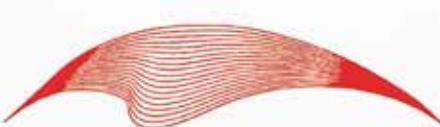
RAYOS X CON FLUROSCOPIA  
Y ESTUDIOS ESPECIALES



SONOGRAFÍA Y  
DOPPLER COLOR



MASTOGRAFÍA



**MEDIMAGEN**

VEMOS POR TI



Edición con **ISSN**  
e indexada en  
el directorio  
**latindex**  
ISSN:2448-6361

Publicación periódica de divulgación científica que denota **alta calidad** y ha sido evaluada e integrada en bases de datos de consulta mundial, lo que habitualmente genera que la revista tenga un elevado impacto.

#### La indexación de las revistas ofrece varias ventajas:

- Mayor visibilidad internacional.
- Facilita el acceso a la revista desde diversos sitios del mundo.
- Promueve el prestigio de los autores al permitir que se hagan estudios de impacto.
- Se logra un mayor intercambio y con ello se alcanza un mayor desarrollo del campo científico nacional.

Orgullosamente la primera revista que tiene este distintivo entre los **Colegios de Ingenieros Civiles**

Difusión estatal y nacional

## ¿Te interesa publicar?

### Temas

- Ingeniería civil
- Desarrollo sustentable
- Hidrología
- Ingeniería forense

- Ingeniería en acción
- Ciencia y tecnología
- Materiales de construcción
- Urbanismo

- Inteligencia artificial en la construcción
- Protección civil
- Desarrollo humano

### Informes

Lic. Rocío Aceves Guevara

aceves@roodcomunicacion.com



# Posada Navideña y Toma de Protesta del XXXVI Consejo Directivo



**E**n diciembre de 2025, el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua (CICCH) celebró su tradicional posada navideña, marco ideal para la solemne Toma de Protesta del XXXVI Consejo Directivo. El encuentro reunió a colegiados, familias, representantes de instituciones académicas y autoridades estatales, consolidándose como un espacio de convivencia, pero sobre todo, de reaffirmación del liderazgo técnico y ético del CICCH en la vida pública de Chihuahua.

Durante la ceremonia se reconoció el trabajo del XXXV Consejo Directivo, cuyo equipo condujo al Colegio en una etapa de intensa participación en temas de vinculación interinstitucional. Su labor dejó bases sólidas para que la nueva administración continúe impulsando una ingeniería civil de alto nivel, comprometida con la innovación, la planeación responsable de las ciudades y el desarrollo sostenible de la ciudad.

El momento central de la noche fue la toma de protesta del Ing. José Antonio Montes Madrid como presidente del XXXVI Consejo Directivo, acompañado por las y los integrantes de su equipo. El acto fue formalmente encabezado por el M.D.U. Gabriel Martín Valdez Juárez, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua (SDUE), quien refrendó la importancia de la colaboración entre las autoridades y los cuerpos colegiados para garantizar obras seguras, funcionales y ambientalmente responsables. Con este gesto, se destacó el papel del CICCH como interlocutor técnico confiable y aliado estratégico en el desarrollo de proyectos de infraestructura.



En su mensaje, el Ing. Montes Madrid subrayó que la nueva gestión tiene como eje la profesionalización permanente del gremio, el fortalecimiento de la participación del Colegio en la revisión y actualización de normas, y la integración activa de las nuevas generaciones de ingenieras e ingenieros civiles. Asimismo, hizo un llamado a los colegiados a mantener la unidad y el sentido de pertenencia, recordando que el prestigio del Colegio se construye todos los días, obra por obra y decisión por decisión. De igual forma, expresó un reconocimiento y agradecimiento al Comité Directivo saliente por la labor realizada durante su gestión al frente del Colegio, destacando su compromiso y aportaciones al fortalecimiento institucional.

Tras la parte protocolaria, la posada navideña continuó en un ambiente de cercana camaradería. La convivencia permitió renovar la confianza entre colegas, cerrar el año con gratitud y abrir una nueva etapa para el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, orientada a seguir aportando soluciones técnicas de excelencia al desarrollo de nuestra ciudad.



# Materiales de cambio de fase: una posible solución al sobrecalentamiento en las ciudades

**Arq. Jan Miguel  
Manríquez  
Olachea,  
Dr. Marcos  
Eduardo González  
Trevizo y  
Dra. Karen Estrella  
Martínez Torres**

**Universidad  
Autónoma de  
Baja California  
(UABC)**

**AÑO 34, NÚM.  
206 /  
ENE-FEB 2026**

**A**ctualmente, alrededor del 56 % de la población mundial se aglutina en ciudades. Para 2050, se prevé que esta cifra aumente al menos un 10 % (*World Bank*, 2021). La expansión de las ciudades ha provocado que los edificios consuman más energía y ejerzan una mayor presión sobre los recursos naturales, lo que demuestra la importancia de encontrar soluciones a largo plazo. El sector de la construcción es especialmente importante en este caso, ya que es responsable de más del 40 % de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial (*World Green Building Council*, 2023). Esto se debe a los materiales que fabrica, la forma en que construye y la forma en que gestiona los edificios.

Para comprender la importancia de estas consecuencias, es fundamental examinar fenómenos históricos y sociales, como la pobreza energética, que comenzó a investigarse académicamente en Europa durante la década de 1980, tras la crisis del petróleo de 1973. Con el aumento del precio del combustible, muchas personas no podían costear la calefacción necesaria para mantenerse calientes, lo que provocó un mayor número de enfermedades respiratorias y muertes durante los inviernos más crudos (García-Ochoa *et al.*, 2016). La isla de calor urbana también ha aumentado la vulnerabilidad de las personas al aumentar la temperatura en las ciudades entre 1 y 3.5 °C en comparación con las zonas rurales (Andrade, Fonseca y Santos, 2023).

Ante el dilema de estos desafíos globales, se ha fijado como prioritaria la reducción del consumo energético del sector de la construcción. Lo anterior indica la importancia de envolventes eficientemente aisladas, aunque los materiales convencionales suelen implicar un alto consumo energético y elevadas emisiones debido a su origen mineral o fósil (Rabbat *et al.*, 2022). Frente a esta limitación, han cobrado relevancia los materiales

de cambio de fase o comúnmente conocidos como "Phase Change Materials" (PCM), capaces de almacenar y liberar calor mediante su proceso de fusión y solidificación. Así, durante las horas más cálidas absorben el exceso de energía térmica, mientras que al descender la temperatura liberan el calor acumulado, contribuyendo a mantener condiciones interiores más estables (Rashid *et al.*, 2023). Gracias a ello, los PCM se perfilan como soluciones sostenibles frente a fenómenos como la pobreza energética y la Isla de Calor Urbano (ICU) (Tenpierik *et al.*, 2023).

La Figura 1 agrupa las tres categorías principales de PCM en una matriz numérica de criterios de selección de PCM: orgánicos, inorgánicos y eutécticos, cada una con características específicas y rangos de operación que abarcan desde -50 °C hasta 800 °C. Los PCM orgánicos, con intervalos de -20 °C a 80 °C, resultan especialmente adecuados para mejorar el confort térmico en edificios. Mientras, los inorgánicos predominan en aplicaciones de alta temperatura, como los sistemas solares térmicos, con rangos de 20 °C a 800 °C. Los PCM eutécticos son particularmente prometedores por su capacidad de combinar propiedades de distintos compuestos. El análisis comparativo de propiedades térmicas resalta el equilibrio entre la capacidad de almacenamiento de calor latente y la conductividad térmica, mientras que una matriz de idoneidad de aplicaciones ilustra qué categorías de PCM se ajustan mejor a cada sector. Las tendencias de investigación entre 2020 y 2025 evidencian un creciente interés en todas las categorías, con un incremento del 100 % en estudios sobre PCM eutécticos. Las estrategias de mejora más destacadas incluyen el uso de aditivos nanométricos, la microencapsulación y el desarrollo de materiales compuestos, orientados a optimizar su rendimiento y confiabilidad en aplicaciones reales (Sharma *et al.*, 2009; Nazir *et al.*, 2023; Tripathi, B. M., & Shukla, S. K., 2024).

Costo	4	2	3
Conductividad térmica	1	4	2
Calor latente	4	3	3
Estabilidad	4	2	4
Disponibilidad	5	3	2
Seguridad	4	3	3
Corrosividad	5	2	4
Enfriamiento	5	1	4
Orgánicos      Inorgánicos      Eutécticos			

Figura 1. Matriz de selección según características de los PCM.

Por tal motivo, las investigaciones sobre materiales de cambio de fase muestran un panorama alentador para enfrentar estos retos. Fabiani *et al.* (2020) demostraron que el aceite de palma caducado ofrece un comportamiento prometedor al presentar un doble cambio de fase, útil tanto en invierno como en verano. Posteriormente, Junaid *et al.* (2022) subrayaron el potencial ambiental de los PCM, aunque advirtieron sobre limitantes como olores, impurezas o biodegradabilidad. En la misma línea, Hammami *et al.* (2023) destacaron la importancia de caracterizar aceites vegetales según su composición química y propiedades térmicas, con el fin de identificar su viabilidad como PCM.

Más recientemente, Tripathi, B. M., & Shukla, S. K. (2024), evidenciaron que el desempeño de estos materiales depende de su ubicación en la envolvente, mientras que Gbekou *et al.* (2024) demostraron que su integración en muros puede mejorar el amortiguamiento térmico y reducir el consumo energético. En conjunto, estos estudios consolidan la relevancia de los PCM como alternativas viables para mitigar el sobrecalentamiento urbano y la pobreza energética.

#### Referencias:

- Andrade, C., Fonseca, A., & Santos, J. A. (2023). Climate Change Trends for the Urban Heat Island Intensities in Two Major Portuguese Cities. *Sustainability*.
- Fabiani, C., Pisello, A. L., Barbanera, M., & Cabeza, L. F. (2020). Palm oil-based bio-PCM for energy efficient building applications: Multipurpose thermal investigation and life cycle assessment. *Journal of Energy Storage*.
- García-Ochoa, R., & Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. *Economía Sociedad y Territorio*.
- Gbekou, F. K., et al. (2024). Thermal performance of a building envelope including microencapsulated phase change materials (PCMs): A multiscale experimental and numerical investigation. *Building and Environment*.
- Hammami, N., et al. (2023). Can vegetable oils be used as sustainable phase change materials for thermal energy storage in building? *Materials Today Sustainability*.
- Tripathi, B. M., & Shukla, S. K. (2024). A comprehensive review of the thermal performance in energy efficient building envelope incorporated with phase change materials. *Journal of Energy Storage*, 79, 110128. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.110128>

- Junaid, M. F., et al. (2022). Biobased phase change materials from a perspective of recycling, resources conservation and green buildings. *Energy and Buildings*.
- Nazir, H., Batool, M., Bolívar Osorio, F. J., Isaza-Ruiz, M., Xu, X., Vignarooban, K., & Kannan, A. M. (2023). Recent developments in phase change materials for energy storage applications: A review. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 163, 120–135.
- Rabbat, C., et al. (2022). Sustainability of biomass-based insulation materials in buildings: Current status in France, end-of-life projections and energy recovery potentials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Rashid, F. L., Al-Obaidi, M. A., Dulaimi, A., Mahmood, D. M. N., & Sopian, K. (2023). A review of recent improvements, developments, and effects of using phase-change materials in buildings to store thermal energy. *Designs*.
- Sharma, A., Tyagi, V. V., Chen, C. R., & Buddhi, D. (2009). Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(2), 318–345. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.10.005>
- Tenpierik, M. J., et al. (2023). Experimental and numerical investigation of the thermal inertia of sugar-beet-pulp/starch based bricks enhanced with phase change materials. *Construction and Building Materials*.
- World Bank. (2021). Urban population (% of total population). World Development Indicators. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
- World Green Building Council. (2023). Embodied carbon: Buildings are currently responsible for 39% of global energy-related carbon emissions. <https://worldgbc.org/climate-action/embodied-carbon/>

REFACCIONARIA  
OCTAVIO VÁZQUEZ  
S.A. DE C.V.

REFACCIONES PARA AUTOS,  
CAMIONES Y TRACTORES

45 ANIVERSARIO  
1981-2026

Comutador (614) 432.19.10  
con 20 líneas

418.60.01, 418.67.82, 411.33.77 y 411.33.78

Av. Zarco No. 4404 C.P. 31020 Chihuahua, Chih., Méx.

# Reutilización de componentes plásticos como agregados para concreto



**E**n las últimas décadas, el rápido aumento en la producción y consumo de plástico ha generado un incremento significativo en los residuos plásticos, derivando en graves problemas ambientales. Encontrar métodos eficaces para reciclar y reutilizar estos residuos se ha convertido en una prioridad global. En el campo de la construcción, la incorporación de plásticos reciclados como agregados en el concreto ha emergido como una alternativa prometedora que combina la gestión de residuos con la innovación en materiales. Este artículo presenta una revisión de los aspectos fundamentales de esta tecnología, analizando cómo los agregados plásticos influyen en las propiedades físicas, mecánicas, de durabilidad y térmicas del concreto. El objetivo es proporcionar información técnica que permita comprender tanto los beneficios como las limitaciones de esta aplicación, contribuyendo al desarrollo de prácticas constructivas más sostenibles y a una economía circular en la industria de la construcción.

## Actualidad en plásticos

Los plásticos se utilizan ampliamente debido a sus propiedades favorables: baja densidad, resistencia a la corrosión y al desgaste, sus propiedades aislantes, baja conductividad térmica y facilidad de procesamiento. Sin embargo, el aumento en su consumo ha generado aproximadamente 300 millones de tonela-

das de residuos plásticos anuales a nivel mundial. Plásticos comunes como el polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y cloruro de polivinilo (PVC), con vida útil inferior a dos años, representan hasta el 45 % de estos residuos. La Figura 1 ilustra la distribución de la producción mundial de plástico por tipo.

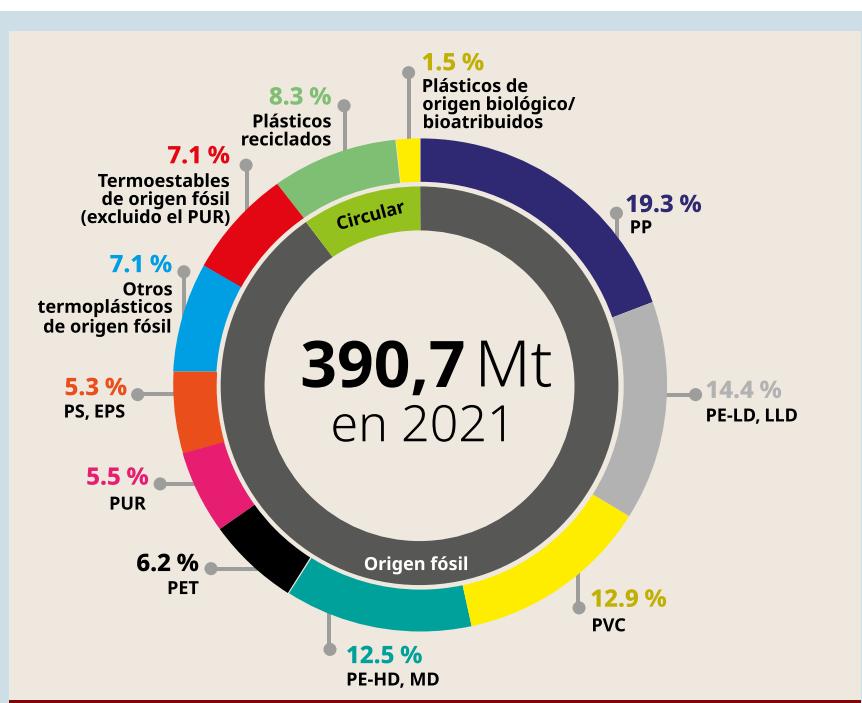


Figura 1. Distribución de la producción mundial de plásticos por tipo.

Actualmente, existen tres métodos principales para la eliminación de residuos plásticos: incineración, vertido y reciclaje. La incineración libera gases tóxicos como dioxinas que contaminan el aire. Además, genera residuos con metales pesados, amenazando el medio ambiente. El vertido ocupa espacios considerables, obstruye sistemas de drenaje y favorece la proliferación de mosquitos y propagación de enfermedades.

Los residuos plásticos constituyen el componente más abundante, dañino y persistente de la basura marina, representando al menos el 85 % del total. Anualmente, entre 4 y 12 millones de toneladas llegan a los océanos, provocando mortalidad en



Dr. José Mora  
Ruacho

Universidad  
Autónoma de  
Chihuahua,  
Facultad de  
Ingeniería

Dr. J. Martín  
Herrera Ramírez y  
Dr. Caleb Carreño  
Gallardo

Centro de  
Investigación  
en Materiales  
Avanzados  
(CIMAV)

AÑO 34, NÚM.  
206 /  
ENE-FEB 2026

fauna marina por ingestión o enredo, además de generar importantes pérdidas económicas. En 2018, el costo económico de la contaminación marina por plásticos, incluyendo impactos en turismo, pesca, acuicultura y limpieza, osciló entre 6000 y 19 000 millones de dólares. Para 2040, se prevé un riesgo financiero anual de 100 000 millones de dólares.

Los residuos plásticos tienen importantes repercusiones negativas en economía, medio ambiente y salud humana, convirtiendo al reciclaje en el mejor método de gestión. Sin embargo, el alto contenido de impurezas limita su reutilización directa. En 2015, de los 8300 millones de toneladas producidas en 70 años, solo se había reciclado el 9 %, mientras que la mayor parte se incineró, enterró o desechó. Se estimó que para 2022 se reciclaría apenas entre 15 % y 18 %.

Diversos estudios han explorado residuos como agregados para concreto: caucho, relaves minerales, cenizas volantes, escoria y microsilice. El uso de plásticos reciclados como sustituto de agregados naturales se considera ideal. Los agregados constituyen aproximadamente el 70 % del concreto, y utilizar plásticos reciclados no solo aborda los problemas de estos residuos, sino que alivia la escasez de agregados naturales, reduciendo impactos ambientales de su extracción. La Tabla 1 presenta propiedades de materiales plásticos y cementantes. Comparados con agregados naturales, los plásticos muestran bajos módulos elásticos, alta resistencia a la tensión y baja conductividad térmica, ventajas significativas para aplicaciones específicas.

Material	Módulo elástico GPa	Resistencia a la tensión, MPa	Conductividad térmica, W/mK
PET	2.1 - 3.1	55 - 80	0.15
PE	0.6 - 1.4	18 - 30	0.33 - 0.52
PVC	2.7 - 3 - 0	50 - 60	0.17 - 0 - 21
PP	1.3 - 1.8	25 - 40	0.12
PS	3.1 - 3.3	30 - 55	0.11
Cuarcita	70	-	4.5
Caliza	70	-	2.3 - 2.8
Pasta de cemento	15 - 20	-	1.0

Tabla 1. Algunas propiedades de materiales plásticos y materiales cementantes comunes.

## Sostenibilidad y análisis de ciclo de vida

El uso de agregados plásticos reciclados en concreto contribuye a la economía circular y reduce el consumo de recursos naturales y la huella de carbono. Estudios recientes muestran que, según el diseño estructural y la logística, pueden generarse ahorros de hasta 6 % en costos de ciclo de vida y reducir el consumo energético y emisiones de CO<sub>2</sub> hasta en 21 % en aplicaciones residenciales, especialmente en climas cálidos donde el aislamiento térmico es relevante. No obstante, el impacto ambiental depende del transporte, procesamiento y durabilidad del material, por lo que se recomienda realizar análisis de ciclo de vida específicos.

## Fluidez

La fluidez del concreto fresco puede reducirse con la adición de plásticos debido a la forma irregular de las partículas y su baja adherencia con la pasta de cemento, lo que puede requerir ajustes en el contenido de agua o el uso de aditivos plastificantes para mantener la trabajabilidad.

## Resistencia a compresión

La resistencia a compresión del concreto es un indicador crucial para evaluar su calidad y puede verse influenciada por factores como la relación agua/cemento y la constitución física de los agregados. La relación entre la proporción de sustitución de agregados plásticos y la resistencia a compresión del concreto a los 28 días se muestra en la Figura 2. Puede observarse que el aumento del reemplazo de agregado plástico compromete la resistencia a compresión, aunque esta reducción puede mitigarse limitando el porcentaje de sustitución y mediante tratamientos superficiales de los agregados plásticos.

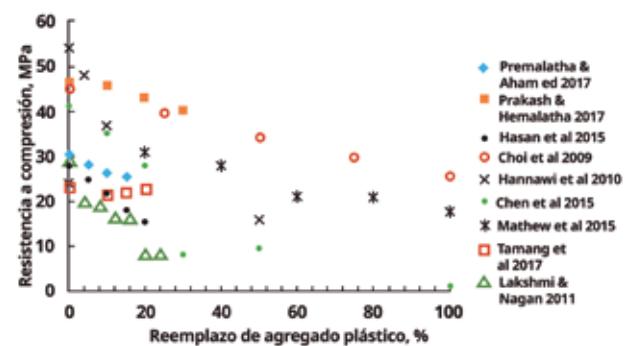


Figura 2. Resistencia a compresión a los 28 días en concretos con porcentajes de sustitución de agregado plástico.

## Absorción de agua y porosidad

La adición de agregados plásticos incrementa significativamente la porosidad y absorción de agua del concreto debido a la insuficiente adherencia entre el agregado plástico y la matriz cementante. A mayor contenido de agregado plástico, mayor es la proporción de vacíos grandes, resultando en mayor absorción de agua.

## Propiedades térmicas

Una ventaja destacada del concreto con agregados plásticos es su menor conductividad térmica comparada con el concreto convencional. Como se muestra en la Tabla 1, los plásticos tienen conductividades térmicas significativamente menores (0.11-0.52 W/mK) que los agregados naturales como la cuarcita (4.5 W/mK). Esta característica confiere al material propiedades de aislamiento térmico superiores, resultando en ahorros energéticos de hasta 21 % en aplicaciones residenciales, especialmente en climas cálidos donde la climatización representa un gasto importante.

## Aplicaciones específicas y limitaciones

El concreto con agregados plásticos es especialmente adecuado para aplicaciones no estructurales: bloques, paneles de aislamiento, elementos prefabricados ligeros y mobiliario urbano, donde la reducción de peso y el aislamiento térmico/acústico son ventajas clave. En aplicaciones estructurales, se recomienda limitar la sustitución a 5-10 % para evitar pérdidas significativas de resistencia. La combinación con aditivos o tratamientos superficiales puede mejorar el desempeño mecánico y adherencia. Aunque la resistencia es menor que el concreto convencional, las propiedades de aislamiento y reducción de peso abren nuevas posibilidades de uso.

## Conclusiones

La reutilización de residuos plásticos como agregados en concreto representa una alternativa viable para la gestión sostenible de residuos y el desarrollo de materiales de construcción innovadores. Esta estrategia aborda simultáneamente dos problemáticas críticas: la acumulación global de residuos plásticos y la creciente demanda de materiales de construcción, contribuyendo así a la economía circular.

Aunque la incorporación de agregados plásticos reduce la resistencia a compresión del concreto, esta tecnología ofrece ventajas significativas en aplicaciones específicas. Las propiedades de aislamiento térmico, la reducción de peso y la menor conductividad térmica de los plásticos abren oportunidades en elementos no estructurales y aplicaciones donde estas características son prioritarias. La diversidad de aplicaciones del concreto permite identificar las combinaciones más adecuadas de plásticos que ofrezcan ventajas mecánicas o térmicas frente a los agregados naturales tradicionales.

Para maximizar el potencial de esta tecnología, se requiere continuar investigando tratamientos superficiales, aditivos y proporciones óptimas de sustitución que

mejoren la adherencia y el desempeño mecánico. El análisis de ciclo de vida específico para cada aplicación resulta fundamental para asegurar que los beneficios ambientales superen los impactos del procesamiento y transporte de materiales reciclados.

## Referencias:

- Babafemi, A. J., Šavija, B., Paul, C.S. y Anggraini, V., "Engineering properties of concrete with waste recycled plastic: A review," *Sustainability*, volumen 10, no. 11, p. 3875, 2018.
- Jacob-Vaillancourt, C. y Sorelli, L., "Characterization of concrete composites with recycled plastic aggregates from postconsumer material streams," *Construction and Building Materials*, volumen 182, pp. 561-572, 2018.
- Fahad K. Alqahtani, Ibrahim S. Abotaleb y Mohamed El Menshawy, "Life cycle cost analysis of lightweight green concrete utilizing recycled plastic aggregates", *Journal of Building Engineering*, Volumen 40, 2021, 102670, ISSN 2352-7102, <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102670>.
- Fahad K. Alqahtani, Mohamed A. Sherif y Amr M. Ghanem, "Green lightweight concrete utilizing sustainable processed recycled plastic aggregates: Technical, economic and environmental assessment", *Construction and Building Materials*, Volumen 393, 2023, 132027, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132027>.
- Ali, K., Saingam, P., Qureshi, M. I., Saleem, S. y Nawaz, A., Mehmood, T., Maqsoom, A., Malik, M.W. y Suparp, S., "Influence of recycled plastic incorporation as coarse aggregates on concrete properties", *Sustainability*, Volumen 15, No. 7, 5937. <https://doi.org/10.3390/su15075937>
- Rayed A., Waqas, A., Ayaz A., Fahid, A., Panuwat, J. y Hisham, A., "Potential use of recycled plastic and rubber aggregate in cementitious materials for sustainable construction: A review", *Journal of Cleaner Production*, Volumen 329, 2021, 129736, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129736>.
- Sakr, N., y AbouZeid, M. "Recycling of plastic waste in the construction industry". *Polymers*, Volumen 17, No. 9, 1282. 2025. <https://doi.org/10.3390/polym17091282>



# PORTILLO Y YOUNG. S.C.

## INGENIEROS CONSULTORES

Ave. Independencia 514 - 300 Chihuahua, Chih., México C.P. 31000  
Email : [pyoung@pypsc.com.mx](mailto:pyoung@pypsc.com.mx) T: (614) 416-0272 (614) 416-6812

DISEÑO ESTRUCTURAL

CORRESPONSABLES  
ESTRUCTURALES

SUPERVISIÓN Y  
ADMINISTRACIÓN DE OBRA

ASESORÍA



# TRANSFORMAMOS IDEAS EN ESTRUCTURAS DURADERAS



- ▲ Construcción
- ▲ Mantenimiento Industrial
- ▲ Venta y renta de maquinaria
- ▲ Venta de Insumos Industriales



## vicisa

VISIÓN CORPORATIVA INDUSTRIAL

### CONOCE NUESTROS SERVICIOS



Retorno Mario Vargas Llosa #102  
Complejo Industrial Chihuahua,  
C.P. 31136



(614) 440 3382



[www.vicisa.com.mx](http://www.vicisa.com.mx)



[contacto@vicisa.com](mailto:contacto@vicisa.com)



# Revitalizando las áreas verdes de tu casa (II parte de II)

M. en C. Ana  
Virginia Contreras  
García y  
Dr. José Luis  
Herrera Aguilar

Universidad  
Autónoma de  
Chihuahua,  
Facultad de  
Ingeniería

AÑO 34, NÚM.  
206 /  
ENE-FEB 2026

**E**n la primera parte de este artículo, se exploraron dos ejemplos para crear un jardín en casa apropiado al clima del municipio, por lo que en este artículo se le da continuidad con una tercera opción, así mismo se abordan tres ejemplos de fachadas de casas con árboles y plantas ideales para el clima de Chihuahua.

**Jardín 3:** si lo que buscas para tu jardín es un estilo desértico o xerófilo, entonces la opción ideal es un jardín en el que cuentes con un membrillo (*Cydonia oblonga*) en esquina, tres plantas de yucca elata cerca de paredes, una cola de zorra (*Pennisetum setaceum*), un romero y una biznaga (*Ferocactus spp.*), en este caso la imagen corresponde a un espacio con media sombra y con 2 m<sup>2</sup> de pasto.

Es ideal colocar entre las plantas, suelo con grava volcánica o tepetate para retención hídrica y estética, pero hay que recordar que se requiere mantenimiento para retirar hierbas no deseadas entre la grava o tepetate. El volumen total de riego mensual estimado es entre 532 y 680 litros por mes.

Si se elimina por completo el pasto, solamente se utilizarán entre 308 y 344 litros por mes, es decir, de 10 a 11.5 litros por día para todo el jardín, lo que es muy eficiente y además no se requiere regar diariamente.



**Nota:** en las tablas que aparece el pasto en el riego por semana, se indica el número de litros diarios que se requieren por metro cuadrado.



**Volumen de riego mensual:**

Planta	Frecuencia	Litros por riego	Riegos / Mes	Total mensual
Membrillo	1 vez / sem	60 L	4	240 L
Yucca elata (3)	1 vez / 15 días	5 - 8 L	2	30 - 48 L
Cola de zorra	1 - 2 veces / sem	3 - 5 L	6	18 - 30 L
Romero	1 - 2 veces / sem	3 - 4 L	6	30 - 48 L
Biznaga	1 vez / mes o menos	1 - 2 L	1	30 - 48 L
Pasto (2m <sup>2</sup> )	diario o alterado	8 - 12 L	15 o 30	224 - 336 L

El riego por goteo o manual con cubeta para las zonas clave como son: membrillo, romero y cola de zorra es recomendable en este jardín que requiere poca agua. Además, el membrillo requiere suelo drenante y vigilar la pudrición de raíces. Por su parte, la yucca, la biznaga y el romero no toleran suelos encharcados, en este jardín se debe evitar el riego por aspersión si es que de verdad hay media sombra.

**Fachadas de casas con árboles y plantas resistentes para la ciudad de Chihuahua**

Las opciones ideales de árbol joven (altura mayor a 1.5 m pero menor a 3 m) son:

Árbol	Altura adulta	Requiere poda	Riego mensual aprox
Palo verde ( <i>Parkinsonia aculeata</i> )	5 - 7 m	Moderada	60 - 80 L
Mezquite ( <i>Prosopis spp</i> )	6 - 9 m	Baja	40 - 60 L
Encino siempre verde ( <i>Quercus ilex</i> )	6 - 10 m	Baja	60 - 90 L
Palma datilera ( <i>Phoenix dactylifera</i> )	13 - 15 m	Baja	240 - 320 L

Conforme el árbol crezca, se necesita aumentar el volumen de agua pero reducir la frecuencia. Los árboles bien establecidos pueden regarse cada 15 a 30 días, según la especie, con riegos de 40-80 L por ocasión. Se consideró riego profundo solo una

vez por semana de 15 a 22.5 L, según requerimientos de la especie, es decir, sólo 4 riegos por mes para un total de 60 a 90 L al mes de acuerdo al árbol seleccionado.

**Fachada 1:** casa con 8 m de frente con estacionamiento para dos automóviles, una palma datilera en banqueta de más de 1.5 m de alto, 3 m<sup>2</sup> de pasto y 4 a 6 *salvias officinalis*. Consumo de agua diario estimado: 23-34 litros por día en temporada cálida. Para optimizar el uso de agua, se recomienda instalar goteo con emisores de 4 L/h, uno para cada salvia y dos para la palma.

**Volumen mensual estimado de consumo de agua:**

Planta	Riego (L/sem)	Riego mensual (L)
Palma datilera	60 - 80 L	240 - 320 L
Pasto (3 m <sup>2</sup> )	84 - 126 L	336 - 504 L
Salvias (4 - 6)	24 - 32 L	96 - 128 L
<b>Total</b>	<b>168 - 238 L</b>	<b>672 - 952 L/mes</b>

**Fachada 2:** casa de 6 m de frente con estacionamiento para un automóvil, encino en banqueta de más de 1.5 m de alto, 2 m<sup>2</sup> de pasto, dos *salvias officinalis* y un romero. Consumo de agua diario estimado: 15-20 litros por día en temporada cálida.

**Volumen mensual estimado de consumo de agua:**

Planta	Riego (L/sem)	Riego mensual (L)
Encino siempre verde	15 - 22.5 L	60 - 90 L
Pasto (2m <sup>2</sup> )	56 - 84 L	224 - 336 L
Salvias (2)	12 - 16 L	48 - 64 L
Romero	4.5 - 6 L	18 - 24 L
<b>Total</b>	<b>87.5 - 128.5 L</b>	<b>350 - 514 L/mes</b>



**Fachada 3:** casa con 6 m de frente, un lugar de estacionamiento, sauce llorón en banqueta de más de 1.5 m de alto, 2 m<sup>2</sup> de pasto, dos *salvias officinalis* y un romero.



#### Volumen mensual estimado de consumo de agua:

Planta	Riego (L/sem)	Riego mensual (L)
Sauce llorón	180 - 220 L	720 - 880 L
Pasto (4 m <sup>2</sup> )	120 - 150 L	480 - 600 L
Salvias (2)	12 - 16 L	48 - 64 L
<i>Pittosporum</i> (4)	36 - 64 L	144 - 256 L
Romero	4 - 10 L	16 - 40 L
<b>Total</b>	<b>352 - 460 L</b>	<b>1408 - 1840 L/mes</b>

Cabe señalar que este es el caso que más agua requiere, sin embargo, si se tiene un tinaco de 1100 litros en casa, entonces en promedio se requerirá un tinaco y medio al mes para regarlo. Lo anterior equivale a 1.6 m<sup>3</sup> de nuestro consumo mensual si se implementa el riego eficiente por goteo, manguera profunda o aspersión dosificada.

#### Consejos generales para la eficiencia y salud del jardín o áreas verdes para casa habitación en Chihuahua capital

- Instalar riego por aspersión bien dosificado para pasto, a razón de 4-6 litros por cada metro cuadrado.
- Instalar riego por goteo, manguera profunda o microaspersión en árboles y arbustos, los emisores de goteo ayudan a medir/dosificar el agua, debido a que indican claramente el volumen en litros por hora que despachan a presión constante, lo cual ayuda a mantener el riego dosificado y sin desperdicios o consumo excesivo de agua. En el caso de los microaspersores también existen modelos que tienen caudales específicos.
- Evitar riego por aspersión para árboles y arbustos.
- Regar temprano en la mañana o al anochecer para evitar evaporación por calor y que las plantas aprovechen el agua, además así evitamos gastos excesivos.

- Utilizar mulch, grava o tepetate (según especies plantadas) sobre la tierra para conservar humedad y reducir la evaporación. Mulch para especies que requieren humedad y en zonas que se evapore rápidamente el agua. La grava o tepetate en zonas de menor evaporación y/o con plantas resistentes a sequía o que requieren suelos con buen drenaje para evitar que las raíces se pudran.
- Realizar alcorque amplio en la banqueta para los árboles (mínimo 1 m<sup>3</sup>).
- Monitorear la humedad, si el suelo retiene bien el agua, se debe reducir el riego en temporada más fresca.
- Ajustar volumen de agua en invierno, se puede reducir drásticamente el riego, aproximadamente se baja al 30-40 % del consumo veraniego (indicado en las tablas) según frío o lluvia.

#### Conclusiones

Recordemos que la mejor temporada para arreglar nuestro jardín y plantar nuevas especies es durante la primavera y los riegos deben ser más frecuentes, aunque sin exceder los volúmenes mensuales, adicionalmente habrá que ir modificando las cantidades de agua conforme las diferentes plantas se establezcan y crezcan; siempre hay que tener en cuenta que durante el invierno se debe reducir el volumen de agua a fin de evitar desperdicios pues la evaporación es menor por las bajas temperaturas.

Como podemos ver, se pueden crear jardines agradables en espacios pequeños sin utilizar demasiada agua. Los jardines y áreas verdes en frentes de las casas aquí presentados consideran que si se tiene un tinaco de 1100 L, entonces utilizan desde poco menos de un tinaco al mes y máximo 3.5 al mes tornando las combinaciones mínimas y máximas entre ambos, es decir, aproximadamente 880 L a 3640 L de agua mensuales, lo que en el peor caso equivale a tener media persona más viviendo en la casa durante el verano.

#### Referencias:

- El Heraldo de Chihuahua. (2024, 7 de junio). Chihuahua es la quinta entidad que más gasta agua; cada persona consume hasta 370 litros al día. OEM / El Heraldo de Chihuahua. <https://oem.com.mx/elheraldodechihuahua/local/chihuahua-es-la-quinta-entidad-que-mas-gasta-agua-cada-persona-consume-hasta-370-litros-al-dia-13042711>
- JMAS Cuauhtémoc. (s.f.). ¿Conoces cuál es el promedio de consumo mensual de agua de una familia pequeña de 3? [Publicación de Facebook]. Facebook. <https://www.facebook.com/jmasCuauhtemoc/posts/conoces-cu%C3%A1l-es-el-promedio-de-consumo-mensual-de-agua-una-familia-peque%C3%B1a-de-3-1220679314776128/>
- Municipio de Chihuahua. (s.f.). Reglamento de desarrollo urbano [PDF]. [https://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/SHA/Normatividad/R23%20-%20Reg%20Desea%20Urbano/Reglamento%20desarrollo%20urbano%20\(2\).pdf](https://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/SHA/Normatividad/R23%20-%20Reg%20Desea%20Urbano/Reglamento%20desarrollo%20urbano%20(2).pdf)
- Municipio de Chihuahua. (s.f.). Reglamento de desarrollo urbano sostenible [PDF]. <https://www.municipiochihuahua.gob.mx/Transparencia/AD/16/81/635664234965868036/Reglamento%20de%20Desarrollo%20Urbano%20Sostenible.pdf>
- Municipio de Chihuahua. (s.f.). Reglamento de construcciones y normas técnicas [PDF]. <https://www.municipiochihuahua.gob.mx/Transparencia/AD/16/81/635664234965868036/Reglamento%20de%20Construcciones%20y%20Normas%20Técnicas.pdf>
- OpenAI. (2025). Imágenes generadas por inteligencia artificial: Jardín/fachada en clima semi desértico. ChatGPT.





Chihuahua  
capital de trabajo  
y resultados  
Gobierno Municipal 2024-2027



YO pago mi  
**Predial**  
¡con descuento!

**FEBRERO 8%**

Paga en WhatsApp: **614 120 0013**

Gaza de Incorporación de Blvd. Teófilo Borunda a Perif. de la Juventud

Proyección de obra en 3D

**Tu predial trabaja y da resultados**

# GRANDES, COMO EL ESTADO QUE NOS VIO CRECER



# LARSSON ELEVATOR

Larsson Elevator es una empresa orgullosamente chihuahuense, dedicada a la fabricación e instalación de soluciones de elevación de alta calidad. Nos especializamos en una amplia gama de productos, incluyendo elevadores residenciales y comerciales, plataformas verticales, sistemas de parking lift y escaleras eléctricas. Nuestro compromiso con la innovación y la excelencia nos ha posicionado como líderes en el sector, brindando a nuestros clientes no solo productos, sino también servicios que cumplen con los más altos estándares de seguridad y eficiencia.



- Elevadores completamente personalizados a tu proyecto.
- La más alta calidad
- Tecnología de punta.
- Respuesta inmediata a emergencias 24/7.
- Empresa Chihuahuense
- Mayor cantidad de técnicos disponibles.
- Los costos mas bajos del mercado.
- Stock de refacciones.
- Atención personalizada

REALIZAMOS  
MANTENIMIENTOS A  
MULTIMARCAS DE  
ELEVADORES  
RESIDENCIALES Y  
COMERCIALES

**CONTÁCTANOS: +52 614-279-53-52**

**800 890 6557**



LAT. PERIFERICO DE LA JUVENTUD 2816-B, COL. IGNACIO RODRGUEZ, C.P. 31128, CHIHUAHUA, CHIH.

[WWW.LARSSONELEVATORS.COM](http://WWW.LARSSONELEVATORS.COM)

LARSSON ELEVATORS

