



Ingeniería y Agrimensura

Dimensión

Revista del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico
Año 34, Vol. 1, 2020 Disponible en el internet: www.ciapr.org



**EL COMPORTAMIENTO DE LA
CONSTRUCCIÓN INFORMAL
ANTE LOS EVENTOS SÍSMICOS**

RETROFITTING

**21st CENTURY
TRANSPORTATION
INNOVATIONS**



AP ANTILLES POWER

El Poder De La Energía



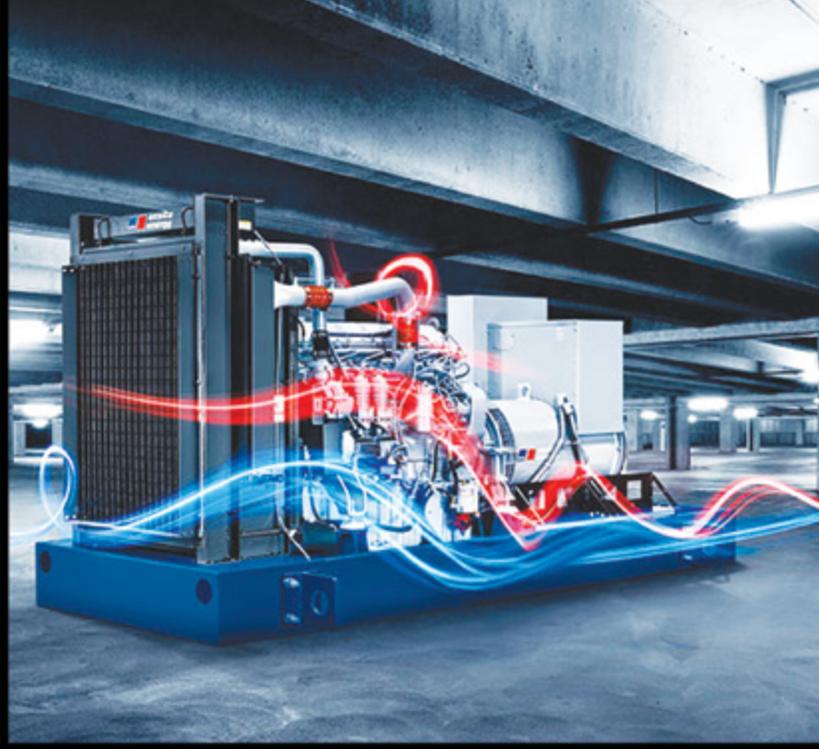
STIHL®

**Venta de Equipo
Profesional de Jardinería
Piezas • Servicio • Garantía**

787.622.9330

www.antillespower.com

**100 Carr. 860 Bo. Martín González
Carolina, Puerto Rico 00987**



**Venta de Generadores
Comerciales, Industriales y Residenciales
Ofrecemos Servicio de
Emergencia 24/7**

Entrega de Combustible Diésel

787.622.9330 / 1.844.622.9330

www.antillespower.com



**A Rolls-Royce
solution**

AP ANTILLES POWER

El Poder De La Energía

**ALQUILER DE GENERADORES
Generadores • Motores • Marino
Piezas y Servicio**



Ingeniería y Agrimensura

Dimensión

Año 34, Vol. 1

Dimension (Online)
ISSN 2167-7832

Dimension (Print)
ISSN 2155-1618

CONTENIDO

www.ciapr.org

JUNTA DE GOBIERNO 2020-2021

Comité Ejecutivo

Ing. Juan F. Alicea Flores, *Presidente*
Agrim. Robzeida Rosa Berrios, *Primera Vicepresidenta*
Ing. Faustino González Quiles, *Segundo Vicepresidente*
Ing. José Luis Flores Medina, *Secretario y Presidente Instituto de Ingenieros Civiles*
Ing. Wilhelm W. Denizard Ramsay, *Tesorero y Presidente Capítulo de Bayamón*
Ing. Wigberto Rivera Nieves, *Auditor y Presidente Capítulo de San Juan*

Directores

Agrim. Victor M. Seda Figueroa, *Presidente Instituto de Agrimensores*
Ing. Lorenzo R. Iglesias Vélez, *Presidente Instituto de Ingenieros Ambientales*
Ing. Jonathan J. Luna Cotto, *Presidente Instituto de Ingenieros de Computadoras*
Ing. Elvia Pérez Cortés, *Presidenta Instituto de Ingenieros Electricistas*
Ing. Luis A. Torres Fernández, *Presidente Instituto de Ingenieros Industriales*
Ing. Zaylis A. Pérez Taboas, *Presidenta Instituto de Ingenieros Mecánicos*
Ing. Arturo A. García de la Noceda Castro, *Presidente Instituto de Ingenieros Químicos*
Ing. Melvin González González, *Presidente Capítulo de Aguadilla*
Ing. Krisia A. Ortiz Rivera, *Presidenta Capítulo de Arecibo*
Ing. Jaime A. Plaza Velázquez, *Presidente Capítulo de Caguas*
Ing. Carlos R. Isaac Romero, *Presidente Capítulo de Carolina*
Ing. Carlos E. Maeda, *Presidente Capítulo de Florida*
Agrim. Rafael Díaz Ramos, *Presidente Capítulo de Guayama*
Agrim. Pablo Cardona Guzmán, *Presidente Capítulo de Humacao*
Ing. María I. Crespo Lorenzo, *Presidenta Capítulo de Mayagüez*
Ing. Amaury Pacheco Díaz, *Presidente Capítulo de Ponce*

Ing. Pablo Vázquez Ruis, *Expresidente*
Lcdo. Gilberto Oliver Vázquez, *Asesor Legal*
Ing. Erasto García Pérez, *Director Ejecutivo*

REVISTA DIMENSIÓN

Ing. Francisco R. Klein, *ME, Editor*
Ing. Benjamín Colucci Ríos, *PhD, Asistente de Editor*
Ing. Juan Carlos Rivera, *ME, Asistente de Editor*
Ing. Alberto M. Figueroa, *PhD, Asistente de Editor*
Ing. José Ramiro Rodríguez Perazza, *Redactor Especial*
Sr. Jay Chevako, *Producción*
Sra. Anne Chevako, *Dirección Editorial*
Sra. Beatriz Ramírez Betances, *Edición*

Mensaje del Presidente del CIAPR 4

Mensaje del Presidente de la Junta Editora 5

Columna: ALIANZA HISTÓRICA EN LA ENSEÑANZA EN LÍNEA EN LA INGENIERÍA Y AGRIMENSURA A RAÍZ DE COVID-19 7

Benjamin Colucci, PhD, F.ASCE, F.ITE, API, JD

EL COMPORTAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL ANTE LOS EVENTOS SÍSMICOS 9

José M. Méndez, PE, RPA

RETROFITTING

Metodología para mejorar la estructura de modo que incremente su capacidad para resistir fuerzas 17

Félix L. Rivera Arroyo, MCE, PE, RPA

INNOVATION IN TRANSPORTATION IN THE 21ST CENTURY: Success stories in Every Day Counts (EDC) and the State Transportation Innovation Council (STIC) 23

Juan C. Rivera, MECE, PE

Diccionario Zurdo 31

Año 34, Vol. 1, 2020

La revista oficial del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR), Dimensión, es publicada por el CIAPR de Puerto Rico. Las opiniones expresadas en el material sometido por los miembros del Colegio son la responsabilidad de sus autores individuales únicamente y las mismas no son necesariamente de Dimensión ni de su Junta Editora. Manuscritos para la revista pueden ser enviados a esta dirección: e-mail. dimension.ciapr@gmail.com. Tel. (787) 758-2250 Fax (787) 758-7639.

La revista Dimensión es producida por: Publishing Resources, Inc.: Ronald J. Chevako, Presidente y Principal Oficial Ejecutivo. Para información sobre ventas de anuncios comuníquese con Ronald Chevako (787) 647-9342.



MENSAJE DEL PRESIDENTE

Estimado Colegas:

Para mí, estar hoy ante ustedes tiene un significado muy profundo. Todos sabemos que este año ha sido uno atípico, comenzando por mi llegada a la posición de Presidente de esta distinguida Institución, la cual asumí el 16 de octubre de 2019 con mucho orgullo y mucho respeto. Sin habernos recuperado de los efectos adversos causados por los huracanes, Irma y María, el año 2020 nos recibió con una experiencia nunca antes vivida por nuestra actual generación en Puerto Rico, la experiencia de vivir un terremoto de magnitud considerable, evento que había ocurrido en nuestro Puerto Rico en más de 100 años. Y cuando creíamos que lo habíamos visto todo, nos llega el coronavirus. La prueba real es ésta, y de cómo la superemos, se escribirán páginas en la historia.

Nuestro Colegio asumió la vanguardia en la recuperación del país tras una secuencia telúrica que al día de hoy continúa, y nuestro trabajo abarcó cada rincón donde se necesitó ayuda, a donde llegaron nuestros colegiados. En la prensa y en las redes sociales nuestra institución se convirtió en la voz de la razón y la credibilidad para nuestro adolorido pueblo. Todavía seguimos luchando por los innumerables problemas que los terremotos crearon o destaparon y que al día de hoy no han sido corregidos.

Asesoramos a la Gobernadora de PR, al Negociado de Manejo de Emergencias y a los alcaldes de los municipios de la región más afectada en cuanto a cómo manejar la emergencia causada por el terremoto, y evaluando estructuras públicas y privadas para identificar daños estructurales con un grupo de colegiados voluntarios, concentrando nuestra prioridad en las estructuras en la región suroeste del país.

Hicimos recomendaciones puntuales a la Gobernadora en cuanto a las inspecciones a realizar en las escuelas del país antes de ser ocupadas.

Advertimos de la vulnerabilidad ante eventos sísmicos de categoría moderada que podrían tener edificios destinados a servicios públicos esenciales. Recomendamos prioridades en la evaluación y corrección de deficiencias estructurales en estructuras de servicio público, entre éstas los aeropuertos, los puertos, los hospitales, las represas de agua, infraestructuras de servicio de energía eléctrica y otras estructuras donde se prestan servicios esenciales.

Afirmamos nuestra disponibilidad tanto a la Fortaleza y a la Junta de Gobierno de la Autoridad de Energía Eléctrica para evaluar los daños a la Central Generatriz Costa Sur y la viabilidad de su rehabilitación.

Mantuvimos la presencia que nos correspondía responsablemente en los medios de comunicación como los profesionales idóneos para explicar y orientar sobre los problemas y las soluciones a esta emergencia.

No habían pasado dos meses de la emergencia sísmica cuando nos llegó la pandemia del COVID 19. De la noche a la mañana, el país cerró. Nos reinventamos en las primeras 24 horas de ese cierre para poder seguir sirviendo a los colegiados con procesos alternos.

Eso fue posible con planes de contingencia que entraron en vigor. Inmediatamente nos dedicamos a diseñar cómo íbamos a ayudar al país a superar este nuevo reto sin precedentes.

Identificamos a un grupo de colegiados con amplia experiencia en diseño y construcción de hospitales, mantenimiento de instalaciones en hospitales, en diseño y construcción de cuartos de aislamiento, cuartos de presión negativa, cuartos limpios, en equipo de ventilación, y en administración de hospitales en general.

Nos pusimos a la disposición del Task Force Médico del Gobierno para colaborar en maximizar el uso de los hospitales e identificar áreas que puedan ser convertidas en áreas de cuidado médico.

Un sector de nuestros colegiados se mantiene muy activo asistiendo a las necesidades de hospitales en particular.

Este año, transformamos nuestra tradicional EXPO CUMBRE 2020 en una virtual, donde se presentaron 18 ofertas académicas libres de costo para nuestros colegiados y tuvimos una histórica participación de 7,934 participantes, de los cuales el 82% fueron colegiados y el 18% público general.

Formamos parte del *Task Force* económico que asesora al gobierno en las medidas a ser adoptadas para reanudar gradualmente la actividad económica. Nuestra posición en ese *Task Force* es que la salud y la vida de los puertorriqueños está por encima de cualquier otra consideración y que los procesos de reapertura de la actividad económica deben ser basados en análisis científicos utilizando datos oficiales y confiables, y haciendo análisis meticulosos de las actividades a reabrirse, adoptando medidas de control de contagio que garanticen los parámetros de salubridad requeridos para controlar sistemáticamente la pandemia.

Como verán, ha sido un año intenso, pero falta mucho por hacer. Hoy más que nunca Puerto Rico nos necesita.

Puerto Rico nos tiene y nos tendrá siempre.

Ing Juan F. Alicea Flores, PE
Presidente

Colegio de Ingenieros y Agrimensores de P.R.
Cordialmente,



MENSAJE DEL PRESIDENTE DE LA JUNTA EDITORA

He escuchado decir en los recientes meses pasados que vivimos en tiempos difíciles, extraños y de mucha incertidumbre. Ciertamente, estamos viviendo una época muy enigmática, con cambios tecnológicos, económicos y sociales que alteran nuestro estilo de vida debido a una pandemia que modifica cada acción y decisión que tomamos. Además de la pandemia, nos ha tocado enfrentarnos a huracanes, eventos sísmicos, al polvo del Sahara y hemos celebrado el comienzo de una nueva era espacial. Recordemos, sin embargo, que, a pesar de las dificultades, hemos logrado poner en práctica varios avances tecnológicos que nos permiten hacer un sinnúmero de actividades que, hasta ahora, acostumbrábamos a hacer de manera presencial, directamente, y ahora hacemos desde la comodidad de nuestros hogares.

¿Cómo es que nos parece todo esto extraño, difícil e incierto? Hace cien años el mundo vivió una pandemia parecida a la que enfrentamos hoy con el COVID-19. Vemos en los registros históricos a la gente usando mascarillas, algunas, incluso, reflejando caras de pájaros; vemos, también a la humanidad manteniendo el necesario distanciamiento social. Hace 90 años, el mundo enfrentó una severa depresión económica. El ser humano llegó a la luna hace 40 años, un hecho histórico impresionante, ya que se dio este hecho a penas 65 años luego del primer vuelo de los fabulosos hermanos Wright, y poco más de 20 años luego de haber concluido la Segunda Guerra Mundial. Tenemos registros históricos de huracanes y terremotos que evidencian daños catastróficos, como los que hemos visto desde el 2017.

No es preciso que miremos estos hechos bajo una lupa negativa. La vida nos ofrece lecciones y están escritas en nuestra historia, la de la humanidad. La repetición de los eventos históricos nos demuestra que nuestro planeta está vivo y que, en gran medida, las experiencias de vida son similares a través de los tiempos, con variaciones en las circunstancias que definen las distintas épocas. ¿La lección fundamental? Tenemos que mirar los retos de hoy con una visión de futuro, anticipando que las soluciones que proveamos hoy tendrán que servir para mejorar la condición actual y, a la vez, trascender el tiempo, para que sirvan para la construcción de un mejor futuro.

Las profesiones que nos dignamos en representar juegan un rol protagónico en cómo enfrentamos y atendemos los retos de hoy con soluciones que cimienten un mejor mañana. En cada decisión y acción que tomamos, debemos tener presente que las consecuencias de éstas tienen implicaciones a largo plazo. Por ejemplo, nuestra vida moderna necesita del

uso del plástico. ¿Cómo atendemos nuestra necesidad, incluso, nuestra supervivencia, sabiendo que tenemos que atender y velar por los efectos ambientales que representan estos materiales a largo plazo? ¿Cómo atendemos la salubridad de nuestra sociedad ante la pandemia que enfrentamos, proveyendo también para que podamos enfrentar situaciones similares en el futuro, sin sufrir las consecuencias catastróficas a la economía a la que nos hemos tenido que enfrentar hoy?



Tenemos la capacidad, la experiencia y la esperanza de que, trabajando unidos y aportando lo mejor de cada uno de nosotros, podemos lograr un cambio significativo que nos permita vivir mejor hoy, sin sacrificar el bienestar de futuras generaciones.

Las lecciones que hemos aprendido en tiempos recientes son herramientas valiosísimas de crecimiento para el futuro. Sabemos que se hace preciso velar por nuestro medio ambiente y mantener una armonía y balance entre las necesidades de desarrollo económico con los recursos de nuestra naturaleza. Nuestra infraestructura debe ser más resiliente y capaz de enfrentar los eventos atmosféricos y sísmicos que sabemos que volveremos a encarar en el futuro. Tener la capacidad de adaptarnos a los cambios y circunstancias que nos rodean nos da también apertura a ser más creativos y buscar soluciones que mejoren la calidad de vida y la salud de nuestras comunidades.

Es cierto: vivimos tiempos enigmáticos. No los cambiaría, porque me dan la oportunidad de estar frente a la oportunidad de cambio que hemos estado persiguiendo. Tenemos la capacidad, la experiencia y la esperanza de que, trabajando unidos y aportando lo mejor de cada uno de nosotros, podemos lograr un cambio significativo que nos permita vivir mejor hoy, sin sacrificar el bienestar de futuras generaciones.

No son tiempos difíciles, son tiempos de grandes oportunidades que nos abren las puertas e invitan a mostrarle al mundo que nuestros profesionales están a la altura de los retos. Que nada nos detenga. Vamos hacia adelante con el desarrollo de nuestro futuro. Dios los bendiga.

Francisco R. Klein, PE, PTOE, RSP

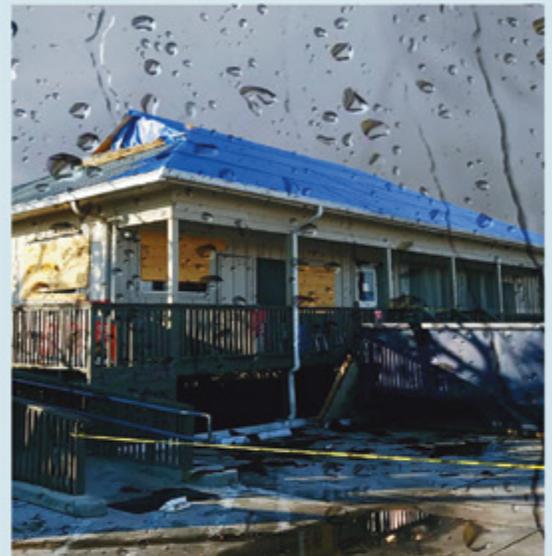


**INSTALE UN TECHO QUE DURARÁ MAS DE 25 AÑOS
TECHOS DE FIBERTITE TIENEN RESULTOS IMPECABLES DESDE 1979**

**EL SISTEMA DE TECHOS DE FIBERTITE OFRECE
UNA SEGURIDAD A LAS MARCAS MÁS RECONOCIDAS
DEL MUNDO, CON UNA INNOVADORA MEMBRANA
RECUBIERTA DE ALTO DESEMPEÑO.
SU TECNOLOGÍA ÚNICA DE CUATRO CAPAS RESISTE
EMPOZAMIENTO DE AGUA, QUÍMICOS Y PUNCIONES.**



**LA FIBERTITE BLUE TEMPORARY ROOF MEMBRANE
TIENE UN RECUBRIMIENTO QUE PROVEE RESISTENCIA
A LOS RAYOS UV, ASÍ COMO RESISTENCIA A LA
ABRASIÓN, PARA PROPORCIONAR UNA SOLUCIÓN
PROVISIONAL A TECHOS DAÑADOS HASTA QUE
LAS REPARACIONES PERMANENTES SE PUEDEN
REALIZAR. ES UNA GRAN SOLUCIÓN DE
IMPERMEABILIZACIÓN TEMPORAL RÁPIDA.**



DURASEAL ROOFING
WWW.DURASEALROOFING.COM

787 209 1116



WWW.FIBERTITE.COM

ALIANZA HISTÓRICA EN LA ENSEÑANZA EN LÍNEA EN LA INGENIERÍA Y AGRIMENSURA A RAÍZ DE COVID-19.

Benjamin Colucci, PhD, F.ASCE, F.ITE, API, JD

El empresario Henry Ford, con su visión innovadora y su ingenio, revolucionó la industria automotriz y el modo de transportación de la sociedad civil con el automóvil Ford Modelo T. El COVID-19 paralizó tanto la transportación como al mundo, sin embargo, “nos reunió inicialmente como colegiados, permanecimos juntos y enfocados en nuestras prioridades y trabajamos juntos en alianzas de adiestramiento en línea en beneficio a nuestros colegiados, logrando el éxito.”

En una alianza histórica con el CIAPR, el Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), ad-



critado al Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico (UPRM), programó y ofreció

de manera exitosa ocho (8) adiestramientos en línea. Estos adiestramientos, que comenzaron el 31 de marzo de 2020, han impactado al presente a 1,060 Ingenieros y Agrimensores colegiados. Esta iniciativa conjunta de adiestramientos en línea surge a raíz de la Orden Ejecutiva promulgada por la gobernadora de Puerto Rico, la Honorable Wanda Vázquez Garced, por motivos de la pandemia COVID-19 que implementó un *lockdown* y un toque de queda en todo el país.

El Centro de Transferencia (T²) utilizó las aplicaciones de adiestramiento a distancia *Google Hangouts Meet* y *GoTo Webinar*. Todo el equipo administrativo de T² (Irmalí Franco, Grisel Villarubia y Ciara Toro) y sus estudiantes (Natalia, Marhía, Emily, Krystal y César) dijeron presente y, unidos, fuimos adaptándonos a las nuevas técnicas de adiestramiento a distancia para satisfacer las necesidades de adiestramiento de nuestros colegiados y de las agencias de transportación local y municipales, para que pudieran recibir el beneficio de la acreditación de IACET y otros requerimientos de sus respectivas agencias. Todos los adiestramientos se ofrecieron de manera gratuita a nuestros constituyentes y todas las presentaciones técnicas se pueden acceder a través de nuestro portal www.prltap.org/eng/.

Se adaptaron cursos presenciales previamente autorizados por el CIAPR que forman parte de la iniciativa federal *Every Day Counts (EDC)* y se programaron cuatro (4) adiestramientos virtuales (*Webinars*) asociados a la iniciativa de *EDC-5 Focus on Reducing Rural Roadway Departures, FoRRRwD* (www.fhwa.dot.gov/innovation/everydaycounts/). Los temas cubiertos asociados a la seguridad vial en esta iniciativa incluyen: *Señalización y marcado de pavimento,*

Fricción y huellas sonoras, Reducción al potencial de choques y Minimizar severidad, y, por último, La metodología sistémica para reducir los choques de vehículos fuera de control en las vías públicas. Además, se ofreció un adiestramiento en línea de daños y perjuicios a la reconstrucción de choques en carreteras durante la semana nacional de concienciación de zonas de construcción.



Estos temas de seguridad vial de interés a los ingenieros civiles y mecánicos se complementaron con el curso de *Operación y mantenimiento del sistema separado de alcantarillado pluvial municipal (MS4)* y *La detección y eliminación de descargas ilegales* ofrecido por el Dr. Pedro Tarafa del RUM y el curso de *Micromovilidad: impactos de la e-scooters en el transporte urbano en Puerto Rico* por el Dr. Alberto Figueroa, representando a NICR-UPRM. El curso del Dr. Tarafa es de interés a los contratistas, ingenieros civiles y ambientales y otros profesionales que tienen esta responsabilidad a nivel municipal. El curso del Dr. Figueroa es de interés a los ingenieros civiles con especialidad en transportación, y éste enfatiza los modos alternos de transportación que están surgiendo tanto en áreas urbanas en Puerto Rico como a nivel mundial.

En resumen, esta alianza histórica del CIAPR con T² le proveyó paz y tranquilidad a nuestros colegiados que estaban en proceso de renovación de su licencia profesional y, a su vez, los ayudó en el adiestramiento de estas nuevas plataformas en línea que vinieron a quedarse en el siglo XXI.

Agradecemos a la Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT) del Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP) de Puerto Rico y la Administración Federal de Carreteras (FHWA) – División de Puerto Rico, por aprobar de manera ininterrumpida por 34 años la operación del Centro de Transferencia de Tecnología (T²) en el Departamento de Ingeniería Civil del RUM.

¡Felicidades en la semana del ingeniero y el agrimensor 2020!

“Innovadores ante la adversidad y siempre unidos por un mejor Puerto Rico.”

Benjamín Colucci, PhD, F.ASCE, F.ITE, API, JD
2019 ITE Wilbur S. Smith Transportation Educator Award
Catedrático UPRM y Director T²
Ingeniero Civil Distinguido, IIC-PR 2014
CIAPR 9482-PE

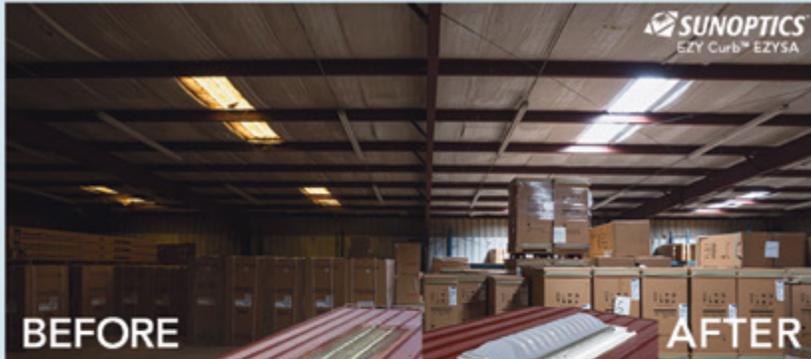


SUNOPTICS®

Skylights and Daylighting Systems

El uso de la luz natural, también conocido como “daylighting”, en sus interiores beneficia su salud y fomenta su bienestar.

El tragaluz Sunoptics® maximiza la transmisión de luz natural a la vez que elimina puntos concentrados de calor o resolana y los rayos ultravioleta que tanto daño hacen, evitando daño al espacio alumbrado.



Skylights son la mejor opción cuando se reemplazan paneles de fiberglass que están descolorados y goteando. ¡Es excelente solución para techos nuevos, también!

El huracán María no pudo causarle daño a ninguno de los tragaluces Sunoptics® instalados por DuraSeal Roofing.



DURASEAL ROOFING

WWW.DURASEALROOFING.COM

787 209 1116

EL COMPORTAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL ANTE LOS EVENTOS SÍSMICOS

José M. Méndez, PE, RPA

Hoy se reconoce que los códigos de construcción vigentes referentes al diseño de las cargas sísmicas que aún se utilizan podrían ser sobrepasados ante los eventos sísmicos que pudieran presentarse. Para evitar el colapso de las estructuras ante estos sismos, los códigos exigen el uso de detalles especiales de amarres de varillas; de esta forma, el acero de refuerzo puede trabajar exitosamente en el rango inelástico y proveer la ductilidad necesaria sin que la estructura colapse.

Después de los terremotos de enero de 2020 y las réplicas que siguieron a los mismos, la Comisión de Terremotos del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR) visitó las áreas afectadas y tuvo la oportunidad de observar y comparar el comportamiento de las estructuras que colapsaron y aquellas que no colapsaron. Es de notar el gran número de estructuras que colapsaron debido al uso de detalles inadecuados para el amarre de las varillas de refuerzo, según los códigos vigentes [1].

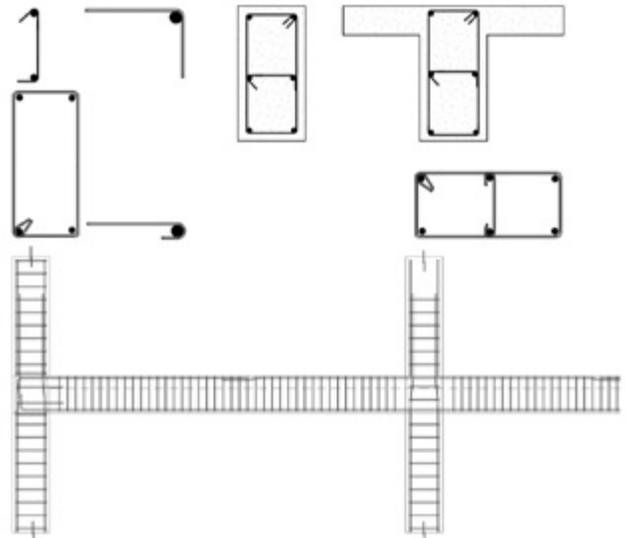
Los códigos de construcción

Recientemente se han realizado cambios en los códigos de construcción vigentes en Puerto Rico, los cuales deberán ser utilizados en los diseños de las estructuras futuras, a partir de su fecha de vigencia, según el estado de derecho que habilita sus usos.

Aunque muchas construcciones no habían seguido los códigos indicados, es necesario destacar que siempre han existido buenos códigos con provisiones aplicables al diseño anti-sísmico. Observamos que, en las áreas más afectadas del suroeste de Puerto Rico durante los mencionados movimientos sísmicos, también se observaron estructuras con un desempeño estructural excelente que salieron ilesas.

La construcción informal

Un porcentaje significativo de las fallas de estructuras observadas durante los eventos sísmicos del 6 y 7 de enero de 2020 y sus sucesivas réplicas, especialmente en las estructuras residenciales, están asociadas a la construcción informal. La construcción informal es aquella que no sigue el debido proceso de diseño y permisología establecidos por ley y reglamentación. La misma es función de la situación socioeconómica del país, donde parientes, amigos y vecinos aúnan fuerzas para fungir de contratistas, ingenieros, arquitectos y maestros de obras, entre otros, y en una forma costo efectiva— desde su punto de vista— lograr el sueño de tener su casa propia.



La Figura 1 muestra detalles típicos de viga y columna y detalles típicos de dobleces. Los planos deben tener detalles cómo estos que sirvan de guía al contratista. Detalles de amarre y anclaje deben seguir guías del ACI 315R-18. Los detalles de acero de refuerzo deben estar de acuerdo a las guías del ACI 315. Se ilustran detalles de amarres de varillas de acero, detalles de aros de columnas y de estribos de vigas. Se ilustra los dobleces en las juntas y el uso de aros en estas.

La foto 1 ilustra un contador eléctrico, empotrado en columna de carga que sostiene un segundo nivel construido en hormigón y bloques. Note que aunque no es visible, ciertos conductos eléctricos discurren por la columna. Es común en la construcción informal instalar varios tipos de conductos, por ejemplo desagües de techos, en las columnas

Estos ejecutan sus obras, frecuentemente, sin planos preparados por profesionales; por consiguiente, carecen de una selección adecuada de elementos estructurales que resistan las fuerzas laterales en ambas direcciones, y, casi siempre, sin seguir detalles de amarres adecuados. Una cantidad significativa de estas construcciones se desempeñaron de forma “adecuada” durante varios huracanes, pero colapsaron ante los recientes sismos.

Además de lo mencionado hasta ahora, una estructura o un proyecto exitoso requiere de algo más que un diseño correcto, en cumplimiento con los códigos. Un buen dibujo de construcción tiene que ser complementado con los materiales correctos, según especificados (i.e. resistencia del hormigón), así como una ejecución con la mano de obra correcta y de un buen mantenimiento en el futuro. De nada vale tener unos dibujos de construcción preparados por un profesional de diseño, si a la hora de ejecutar se procede a obviar lo que se especifica en los dibujos de construcción.

Prácticas inadecuadas

Durante las últimas décadas han primado en nuestra Isla malas prácticas en la selección de elementos estructurales, especialmente por las personas que carecen de la preparación y experiencia en esta materia; estas prácticas se manifiestan continuamente en la construcción informal.

El código de 1963 del Instituto Americano de Hormigón (ACI, por sus siglas en inglés) requería que las columnas de hormigón tuvieran un área mínima de 96 pulgadas cuadradas [2]. Esto es equivalente a una columna de 6 pulgadas de grueso por 16 pulgadas de profundidad, lo cual corresponde al tamaño de un bloque. Esto era perfecto para alinear la columna con el bloque hormigón de 6” de grueso. Lo que recurrentemente fue omitido era que el código requería que la dimensión mínima de la columna fuera de 8” de ancho; los autores del código entendieron que una dimensión menor limitaría la colocación adecuada del acero y de las conexiones entre viga y columnas, tan importante para transmitir las fuerzas entre las vigas y columnas en su ruta a las fundaciones.

Sin embargo, el tipo de columna discutido anteriormente (6” x 16”) y sus variantes abundan a saciedad en las construcciones de nuestro país. Luego, la columna de 6” x 16” cambió a una columna de 6” x 12”, la cual es excesivamente usada en construcciones informales, según ha sido constatado por el autor. La misma es utilizada porque es muy adecuada como soporte en el plano de los bloques y se utiliza como columna estructural hasta en residencias de dos pisos, según se aprecia en la foto número 1. El que suscribe está consciente de varias estructuras diseñadas como terreras, que fueron construidas en dos o tres niveles, usando columnas de 6” x 12”; en una de éstas, incluso, se instaló el contador eléctrico en la columna, debilitando a la misma, según se aprecia en la foto número 1.



Las fotos 2 y 3 ilustran el acero colocado, inadecuadamente, en una losa con vigas en voladizo. Note en la segunda foto que los aceros de refuerzo negativo de las vigas no tienen continuidad hacia la columna y note la congestión del acero (Fuente: Ing. Alejandro Marrero).



La foto 4 muestra fallos estructurales durante los recientes sismos. Observe el espaciamiento muy amplio de los aros de la columna y columnas muy esbeltas. Actualmente el mínimo según los códigos moderno es de 12” x 12” Vea las próximas fotos 5, 6, 7, y 8.

Las malas prácticas se observan tanto en la construcción nueva como en expansiones a las existentes. En las expansiones de estructuras modernas, se observan cómo éstas afectan la estructura que anteriormente estaba bien construida. Aunque la construcción informal es primordialmente función de la situación socioeconómica, también se observa a nivel institucional. El que suscribe pudo documentar como a tres iglesias en la Isla se le removieron las arcadas y se alteró su delicado sistema estructural hace varios años (ver referencias 3, 4 y 5). Dos de éstas, la Iglesia de Utuado y la iglesia de Cabo Rojo, sufrieron algunos daños durante los recientes sismos.

La necesidad de educar a nuestra fuerza laboral

En los Estados Unidos continentales, algunas de las uniones obreras se encargan de educar a sus socios. Desafortunadamente, esto no sucede en Puerto Rico. En su forma original, muchas prácticas de colocar acero son obtenidas por los obreros en los proyectos de construcción y pasada de boca a boca, y de generación a generación. El problema es que, con las malas prácticas, se repiten los errores del pasado y éstas tienden a perpetuarse generación tras generación.

Malas prácticas comúnmente observadas en obras de construcción

1. No proveer un sistema simétrico de elementos para resistir cargas laterales, i.e., paredes de carga, paredes de cortantes y columnas: En la zona suroeste de Puerto Rico se observaron cantidades significativas de fallas estructurales debido a esta condición;
2. Vertir el hormigón de las zapatas sin moldes: Aunque es aceptado por ciertas especificaciones, no cabe duda de que es más fácil observar si se ha fundido a la dimensión correcta cuando se usan los moldes. Además, se puede obtener mejor densificación del hormigón fresco vibrando y se evita la migración del suelo adyacente a la liga;
3. No proveer la cubierta debida del suelo a la varilla, de los moldes a las varillas y otros;
4. No vibrar la liga de hormigón para densificar la misma;
5. No atar las zapatas con elementos de amarre horizontales (struts). La idea de estos amarres es proveer para que las zapatas se muevan al unísono. Esto es excelente para la respuesta antisísmica de una estructura;



Igualmente, las fotos 5, 6, 7 y 8 muestran fallos estructurales durante los recientes sismos. Observe el espaciamiento muy amplio de los aros de la columna y columnas muy esbeltas; actualmente el mínimo según los códigos modernos es de 12" x 12" (Fuente: Lcdo. Norberto Román).

6. El uso inadecuado del refuerzo negativo. Este es el principal defecto de la construcción informal. Es notable cuánto personal con muchos años de experiencia en la industria de la construcción informal no entiende este concepto. Existen todos tipos de variantes, algunos no lo usan del todo; otros lo usan, pero no lo extienden a la unión usando curvas (codos, curvas); otros usan curvas y las empalman incorrectamente. Este es el acero de mayor importancia para transferir las cargas (entiéndase también momentos) entre vigas y columnas. El ACI 315 [1] provee guías adecuadas para construir estos detalles;
7. Hacer empalmes insuficientes entre los niveles de columnas;
8. No extender los amarres de las vigas a las columnas;
9. Añadirle agua a la liga (para que fluya mejor durante el bombeo); especificar y ordenar el hormigón basado tan solo en su resistencia a los 28 días.

En su libro, *Earthquake Engineering Applications to Design*, Charles K. Erdy, [3] recomienda el uso de acero grado 40 para los estribos y aros, debido a su ductilidad. Es notable el número de obras con aros y estribos mal doblados, fabricados en sitio usando cepos, tubos y todo tipo de herramientas improvisadas, los cuales fallan en proveer las dimensiones correctas de éstos.

El siguiente enunciado proviene de un documento de la Agencia Federal para el Manejo de emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) en la cual se ilustra la necesidad de usar detalles de amarres adecuados [4]:

“It has been said that in earthquake engineering ‘strength is essential, but otherwise, unimportant.’ While this statement has some truth, a more “profound” statement is that the art of seismic-resistant design is in the details...”

La orden administrativa OGPe 2018-10 provee un mecanismo para implementar programas de capacitación para el obrero no diestro [5]. No obstante, hay que ir más allá, simplificando el procedimiento de permisos para incentivar que se utilicen los servicios de los profesionales de diseño, con lo que se garantice que las edificaciones han sido diseñadas siguiendo códigos y prácticas óptimas de la ingeniería. Además, se debe implantar a nivel local una oficina del inspector de edificios/estructuras que tenga el poder de detener cualquier obra que represente un riesgo, ya sea por falta de planos debidamente certificados por un profesional de la ingeniería o por estar fallando a lo especificado en los mismos durante el proceso de construcción.



Las fotos 9, 10 y 11 muestran una estructura con serias deficiencias de construcción. Se observa lo siguiente: columnas colocadas sobre la losa, inclusive en una esquina de la losa en voladizo; paredes de bloques en las esquinas en vez de una columna. Note la deflexión de la losa. Las columnas deben ser continuas y concéntricas desde la fundación (zapata hasta la losa del techo del último nivel) para proveer la transferencia de cargas hasta la zapata. Los bloques de hormigón deben ser reforzados por acero vertical y acero horizontal en las juntas cada dos camadas. Es común usar un acero horizontal conocido como Dur-O-Wall®, por la marca más común. El acero vertical es sujeto a diseño y especificado en los dibujos de construcción. (Fuente: Ing. Alejandro Marrero).

Conclusiones

Recientemente, Puerto Rico despertó a una realidad y tendrá que aprender a poner en práctica diferentes soluciones, a tenor con los nuevos tiempos—tiempos de terremotos. La fiscalización al cumplimiento de los códigos y reglamentos de construcción, así como asegurar que toda construcción cuente con el diseño y especificaciones adecuadas, debidamente certificadas por un profesional, son asuntos prioritarios, toda vez que tienen un impacto directo en la seguridad y bienestar de la sociedad.

Es menester de nuestra comunidad profesional velar por el cumplimiento de las normas vigentes en obras de construcción, así como activamente investigar e implementar prácticas óptimas de ingenierías e innovaciones que permitan lograr mayor seguridad, resiliencia y reducción en costos a largo plazo en las estructuras construidas. Además, es importante promover la educación de los profesionales y personal técnico de construcción, así como de la comunidad en general, para comprender el impacto en la seguridad pública que tiene la construcción informal.

Nota biográfica

El Ing. José M. Méndez es natural de Aguadilla. Realizó estudios de bachillerato en el Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas (CAAM), hoy el Recinto Universitario de Mayagüez, obteniendo su grado de Ingeniería Civil en el 1976. En el 1977 trabaja para consultores locales diseñando puentes pretensados y se traslada a Nueva York en el 1978. En el 1980 se traslada a Jacksonville, Florida, donde tiene la oportunidad de trabajar como ingeniero estructural donde diseñó varios puentes para el proyecto de control de inundaciones de los ríos Portugués y Bucana.

El Ing. Méndez diseño estructuralmente la escuela Arsenio Martines en Aguada y otros proyectos para la Oficina de Mejoramiento de Escuelas Públicas. El Ing. Méndez practica la profesión desde el 1976 en Puerto Rico y desde el 1983 en Florida, también pertenece al registro permanente para la práctica de Agrimensura (RPA). Además, ha trabajado en la industria de la construcción desde el 1985.

Es asiduo lector de varios temas de ingeniería y negocios, y actualmente ofrece varios seminarios para el Departamento de Desarrollo Profesional y Educación Continua del CIAPR.



Las fotos números 12, 13 y 14 muestran estructuras de una residencia en columnas esbeltas. Las columnas y vigas fueron agrietadas durante los sismos, a pesar de estar localizada en la costa norte del país. En la foto superior las grietas son debido a la combinación de fuerzas sísmicas y la corrosión en el acero longitudinal. A mayor razón de agua/cemento, la viga tendrá mayor susceptibilidad a la corrosión. Note que la dimensión vertical de viga es más de 4 veces su ancho. La estructura fue sujeta a torsión por las cargas laterales.



La foto número 15 (arriba) ilustra parte de una estructura colapsada durante los recientes sismos. Note los amarres de la losa de piso al sistema vertical; y en la foto número 16 (abajo) se ilustra cómo el acero se desprendió de la viga a la cual fue anclado. Note que el anclaje es insuficiente entre casa y viga, y los espaciamientos de los aros son muy amplios en las columnas. En la foto 16 note el efecto de “piso débil” en la estructura. Se observa alto grado de rigidez en el nivel superior y menor grado en el nivel inferior. Las cargas laterales se concentran en las columnas inferiores. (Fuente: Lcdo. Noberto Román).

MAC Engineering & Electrical Testing, P.S.C

Your Power Quality Consultant!

Certified Power Quality Consultants and Energy Managers by the Association of Energy Engineers

Engineering & Services

- Electrical Design
- Electrical Construction
- Power Factor Correction
- Power Quality Analysis
- Power Quantity Surveys
- Arc Flash Hazard Analysis
- Short Circuit and Coordination Studies
- Energy Management
- Electrical Substation Maintenance and Acceptance Testing
- Thermal Imaging Surveys
- Power Quality Mitigation
- Educational Seminars
- NFPA 70E Training

Products

- Power Monitoring Equipment
- Power Factor Correction Capacitors
- Harmonic Filters
- High Voltage S&C Fuses and End Fittings
- HV & LV Voltage optimization systems
- Single-To-Three Phase Power Converters
- Current transformers (CT)
- Potential Transformers (PT)
- Customized Electrical Switchgears and Enclosures
- Static and Rotary UPS Systems

(787) 307-6581

428 Road 693, PMB-382, Dorado, PR 00646 • Fax (787) 796-7156 • Email: info@mac-engineering.com

We come to you! Throughout the Caribbean

AP
ANTILLES
POWER
"The power of energy"


Dominican Republic


Puerto Rico


St. Thomas

• Marine services, engines, parts, generators - since 1999

• Our locations: Puerto Rico, St. Thomas and Dominican Republic

  A Rolls-Royce solution

VOLVO
PENTA

Your marine power needs are in powerful hands, only with Antilles Power

www.antillespower.com

Puerto Rico 787.622.9330
Virgin Islands 340.690.9122
Caribbean 844.622.9330

Find us:



SINCE 1961

60 **MRF**
M. R. Franceschini, Inc.

YEARS OF SERVICE

#since1961

M. R. Franceschini, Inc.
 www.mrfpr.com | 787-622-7080
 "Instrumental to the Power & Process Industries Since 1961"

CLEAN AIR CONTRACTORS

¡LA SOLUCIÓN IDEAL PARA NEGOCIOS!

SISTEMAS VRF DE AIRE ACONDICIONADO

MILES DE \$\$\$\$\$\$ AHORRADOS

CLEAN AIR CONTRACTORS

LA COMPAÑÍA IDEAL

Facebook: CleanAirContractorsPR
 Instagram: cleanaircontractorspr

787-855-4869

sales@cleanaircontractors.com

Instalamos VRF marcas: Aidea DAIKIN MITSUBISHI Carrier
 FUJITSU aircon Panasonic SAMSUNG HITACHI innovair

RETROFITTING

Metodología para mejorar la estructura de modo que incremente su capacidad para resistir fuerzas

Félix L. Rivera Arroyo, MCE, PE, RPA

Los desastres naturales, tales como huracanes y terremotos, crean gran devastación en nuestras vidas y en la economía. Una de las maneras en que podemos observar esta devastación es mediante el análisis de los daños leves o severos que se producen en las estructuras. Es de primordial importancia analizar el tema de las estructuras para poder discutir el concepto de *retrofitting* (modernización, actualización, readaptación), que trataremos más adelante.

Las estructuras se componen de materiales con una vida útil que requiere constante observación y mantenimiento para que, durante su vida útil, mantengan los parámetros para los cuales se diseñaron, si fueron implementados los códigos de construcción.

Debemos primero conocer el tipo de suelo que tiene el solar para armonizarlo con los cimientos/fundaciones de la estructura. Esta armonía permite que las cargas de la estructura se transfieran y que ésta se mantenga estable, segura y funcional. Las estructuras, a su vez, se componen de los cimientos/fundaciones, piso, paredes y/o columnas y techo. Las conexiones deben estar interconectadas entre sí para crear una fortaleza, debido a que son los puntos más débiles de las estructuras.

Todas las estructuras y sus componentes estructurales deben de ser inspeccionados periódicamente; además, se debe tener un plan continuo de mantenimiento para los componentes de la estructura. Durante las observaciones, debemos de tomar en cuenta que el techo tenga un tratamiento reciente que incluya impermeabilización. Debemos de observar que el empañetado esté pintado y que las grietas no excedan en ancho a un dieciseisavo (1/16") de pulgada. Las grietas deberán de cubrirse con macilla y luego ser pintadas. Los suelos y los alrededores del solar deberán de observarse, y debe consultarse con un ingeniero profesional de notar algún cambio o irregularidad.

Códigos de Construcción

Si hacemos un recuento histórico, observamos que hemos tenido los siguientes códigos en diferentes épocas: 1968-1999 – el Reglamento #7 de la Junta de Planificación, con enmienda en los aspectos estructurales en 1987; entre los años 1999-2011, el código vigente fue el Uniform Building Code (UBC) 1997; entre el 2011-2018, el International Building Code (IBC) 2009; y desde el 2019 ha estado vigente el IBC 2018.

Puerto Rico siempre ha tenido muy buenos códigos de construcción que, puestos en práctica de la forma correcta, hacen que nuestras construcciones sean de calidad, duraderas

y seguras. Los códigos de edificación se revisan, mejoran y se atemperan con los adelantos en la tecnología con el transcurso de los años. Las investigaciones académicas y la evaluación de eventos que resultan en daños a las estructuras proveen información valiosa para el mejoramiento continuo de los códigos de construcción.

El objetivo principal de atemperar las estructuras a códigos es el de salvaguardar la vida. Estos códigos buscan que no tengamos un colapso de la estructura y que la estructura afectada se pueda reparar, en vez de tener que reemplazarla; también se logra así que el nivel de actualización a las estructuras históricas tenga y mantenga su valor cultural. En la eventualidad de que la estructura requiera ser reemplazada, evitar su colapso permite llevar una demolición planificada, en cumplimiento con las leyes y reglamentaciones ambientales, salvaguardando el bienestar de la comunidad.

Retrofitting

El concepto de *retrofitting* (modernización, actualización, readaptación, reequipamiento, readaptación, acondicionamiento), es el proceso por el cual llevamos a los componentes estructurales a su resistencia y estado original, luego del deterioro normal que sufren por varios factores, tales como la exposición al medio ambiente durante el transcurso del tiempo. Se asocia el deterioro de la estructura a las deficiencias durante la construcción, al diseño y a la exposición a agentes dañinos. Además, el *retrofitting* nos permite atemperar una estructura existente a las mejores prácticas del diseño estructural que traen consigo las actualizaciones a los códigos de construcción.

Los aspectos por considerar al momento de planificar el *retrofitting* son los de revisar los códigos más recientes de edificación, observar grietas, asentamientos, desniveles y exposición al agua.

Existen dos (2) condiciones en las que necesitamos usar *retrofitting*:

- 1) estructuras que reconocemos como vulnerables al daño por los sismos, y
- 2) estructuras con daños por otros desastres naturales, tales como un huracán.

Este artículo está enfocado en el *retrofitting* sísmico.

Retrofitting sísmico es la modificación de estructuras existentes para hacerlas más resistentes a la actividad sísmica, movimiento del suelo y daños en los suelos. Según indicado

anteriormente, las técnicas de *retrofitting* son aplicables a otros desastres naturales, como son los huracanes e inundaciones.

Como primer paso al llevar a cabo un análisis y diseño de *retrofitting* se debe estudiar la manera en que está construida la estructura a la cual se le aplicará dicho proceso. Existen pruebas destructivas, donde se remueve el material parcialmente para poder observar su condición interna, y pruebas no destructivas, como el rebotar una onda sónica, con las cuales se pueden analizar los materiales y método de construcción de la estructura original. Además, se debe de conocer el contexto para el cual se diseñó la estructura, su historia, códigos aplicables en ese momento, tecnología y materiales utilizados, como parte de las evaluaciones iniciales.

La actualización o rehabilitación sísmica se ha desarrollado durante las pasadas décadas, al ser revisados los códigos. Además, se han introducido nuevas provisiones y la utilización de materiales y técnicas más avanzadas, como fibra de carbón o cristal, concretos reforzados con fibra, ensanchamiento en la sección, unión con placas externas, tensión posterior y aceros de alta fortaleza. La Figura 1 ilustra el refuerzo de acero adicional a ser recubierto sobre una columna existente.



Figura 1. Vista de aumento de varillas de acero para ser recubiertas (fuente: internet)

Según la severidad del daño y la proporción perdida de la capacidad estructural requerida que hay que volver a obtener, se decide cuál de las técnicas de *retrofitting* se van a utilizar e implementar. Es importante también tomar en consideración el uso propuesto para la estructura y si el mismo tendrá variaciones al uso para el cual originalmente fue diseñado y construido.

¿En qué momento requieren ser *retrofitted* las estructuras?

1. Cuando se observan grietas estructurales
2. Al observar daños a miembros estructurales

3. Aumento en la carga
4. Errores en el diseño o construcción
5. Cuando se modifica el sistema estructural
6. Daño por sismo
7. Corrosión en las varillas de acero
8. Estructuras que fueron diseñadas de acuerdo con el código, pero el código se ha actualizado.
9. Estructuras esenciales, como hospitales, escuelas, monumentos históricos y estructuras arquitectónicas
10. Edificios a los que se les ha cambiado su uso
11. Estructuras que han sido ampliadas

Las estructuras deberán ser dúctiles y resilientes.

Los ingenieros nos enfrentamos a la situación de no tener métodos estándares para actualizar las estructuras y de cómo la efectividad de cada método varía, dependiendo de parámetros tales como el tipo de estructura, condición de los materiales y la cantidad de daño. Identificar el método de *retrofitting* adecuado debe ser atendido por un profesional con el conocimiento y experiencia que le permita identificar la solución que se atempere al caso específico que se esté evaluando.

La filosofía de diseño de la estructura en sismos menores es que los elementos estructurales que cargan las fuerzas horizontales no deberán tener daño. Los sismos moderados deberán ocasionar daños reparables en la estructura principal y podrán tener daños en los elementos no estructurales. Los sismos fuertes tendrían daños mayores pero reparables y la estructura no colapsará. Esta filosofía de diseño está alineada al propósito principal de salvaguardar la vida, evitando el colapso de la estructura.

La Figura 2 muestra los efectos de añadir paredes de cortante y apoyos a estructuras existentes y la Figura 3 presenta un ejemplo de refuerzos estructurales añadidos al exterior de una estructura existente. La Figura 4 presenta un ejemplo de una estructura que debe ser evaluada y reforzada para que pueda atemperarse a los códigos vigentes, permitiéndole resistir un evento sísmico sin colapsar.

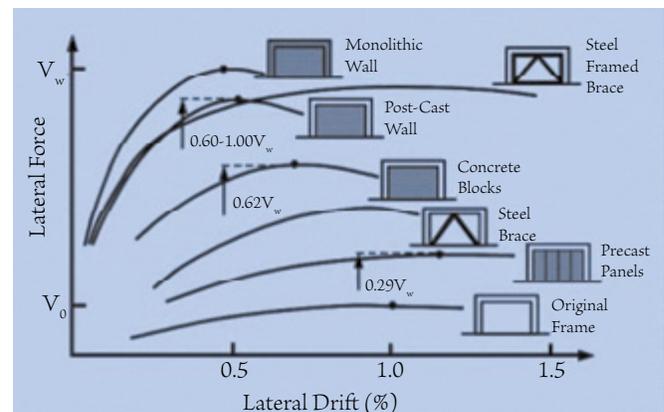


Figura 2. Efecto de añadir paredes de cortante y apoyos (fuente: internet)



Figura 3. Ejemplo de colocar miembros en el exterior de la estructura (fuente: internet)



Figura 4. Estructura que requiere ser evaluada y reforzada para atemperarla a que pueda lidiar con los sismos sin que colapse (fuente: internet)

Nuestra Realidad

De acuerdo con las inspecciones realizadas hasta el presente, los eventos sísmicos que vivió Puerto Rico a principios de enero de 2020 causaron que varios tipos de estructuras tuvieran daños significativos, provocando que se afectaran las vigas, columnas, pisos y paredes. Las estructuras que conectan con propiedades colindantes también recibieron daños sustancialmente considerables. En estos casos, se recomienda que la estructura sea desalojada y no se habite hasta tomar una determinación final respecto a su integridad estructural.

De la inspección inicial, se desprende que existen alternativas para poder atender el asunto: la alternativa de demoler y reemplazo de la estructura, o la de reparar.

Para demoler, reparar o reemplazar la estructura, se deberán contar con los parámetros mínimos de acuerdo con los códigos vigentes del IBC, la Sociedad Americana

de Ingenieros Civiles (ASCE, por sus siglas en inglés) y el Instituto de Cultura de Puerto Rico y sus referencias aplicables.

Para atender la reclamación de daños, se requiere como parte de la práctica profesional forense el que se lleven a cabo las siguientes etapas:

1. Conseguir los planos y especificaciones. De no estar disponibles, proceder a hacerlos.
2. Inspección por un ingeniero especialista en estructuras, e ingeniero o arquitecto especialista en estructuras históricas, si es que aplica.
3. Estabilizar la estructura de forma temporera.
4. Estudios de suelo y otros recomendados.
5. Diseño estructural y arquitectónico para reparar la estructura, o diseño que incluya demolición y reemplazo de la estructura.
6. Preparar el estimado de costo que compare el demoler y reemplazar la estructura con la alternativa de reparar la misma.
7. Someter los correspondientes documentos para los permisos.

Reforzar o no reforzar las paredes de bloques de cemento

Los códigos requieren que toda pared de bloques sea reforzada con refuerzos de acero horizontales y verticales. Dichas paredes no se toman en consideración como paredes que componen la estructura principal; estas paredes se consideran secundarias. La razón es que las paredes de bloques son muy propensas al colapso en un sismo, lo cual incrementa el riesgo de seguridad si colapsaran.

Existen estructuras construidas con el concepto de la columna corta, cuyos componentes principales son las columnas y las vigas. Las columnas en las paredes exteriores tienen en el lateral superior ventanas y en el inferior, usualmente un muro, en bloques de cemento. El sismo hace que la columna se mueva y ofrezca mayor resistencia al muro en la parte inferior, provocando un menor movimiento que en la parte superior. Esto ocasiona que la columna ceda y propicie el colapso de las losas del techo, como se aprecia en la Figura 5.



Figura 5. Ejemplo del efecto de la columna corta (fuente: internet)

Existen varios métodos para reforzar la estructura con la condición de la columna corta no invasiva: fibra de carbón o cristal, o reforzar las columnas o paredes con acero adicional. Resulta imperativo el que se tomen medidas inmediatas para garantizar que la estructura no colapse, de utilizar estas estructuras con columnas cortas.

Corregir el efecto de la columna corta brinda seguridad para entonces ocupar la estructura. Recordemos que los sismos no avisan, llegan en cualquier momento. No podemos predecir los terremotos, pero sí nos podemos preparar para la eventualidad de que ocurran.

El mayor reto es el de obtener que la estructura tenga la mayor eficiencia y respuesta con un costo mínimo de inversión; esto se logra mediante un análisis estructural no lineal. Las técnicas de optimización deben de ser conocidas para saber la técnica de actualización a usar para cada estructura en particular.

Conclusión

La actualización sísmica es una tecnología adecuada para la protección de las estructuras y, por lo tanto, de la vida de quienes las ocupan. La tecnología ha ido mejorando y perfeccionando en los últimos años, pero se necesitan más profesionales expertos que permitan difundir el *retrofitting* más ampliamente.

Es preciso publicar más códigos dirigidos a los profesionales que tengan actualizadas la tecnología y las técnicas aprendidas, para así poder continuar manteniendo y mejorando las estructuras.

Referencias

Este reporte fue preparado con la información recopilada de las siguientes fuentes y referencias:

- Puerto Rico “Building Code” 2018 que adopta el International “Building Code” 2018, desde febrero de 2019.
- Puerto Rico “Building Code” 2011 que adopta el International “Building Code” 2009, desde el 1 de marzo de 2011.
- “Uniform Building Code” (UBC-1997) – Reglamento de edificación adoptado desde 1999 en Puerto Rico (sustituye el Reglamento Número 7, 1954 y 1968, enmendado en tomo en asuntos sísmicos en 1987 y sustituido por el UBC el 8 de diciembre de 1999).
- Reglamento Conjunto para la evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios con vigencia desde el 7 de junio de 2019.
- Reglamento #12 de la Junta de Planificación – para certificar proyectos de construcción.

- Ley Núm. 319 de 15 de mayo de 1938, según enmendada – “Ley del Colegio de Ingenieros y Agrimensores”.
- Ley Núm. 173 de 12 de agosto de 1988, según enmendada – “Ley para Crear la Junta Examinadora de Ingenieros, Arquitectos, Agrimensores y Arquitectos Paisajistas de Puerto Rico”.
- Otras Leyes y Reglamentos Estatales y Federales.
- Leyes y Reglamentos de los Bomberos y Salud Ambiental.



Nota biográfica

Félix L. Rivera Arroyo, MCE, P.E., RPA

El Ing. Félix L. Rivera Arroyo es miembro activo del Colegio del CIAPR y en esta institución: ex-presidente Capítulo de San Juan; Instituto de Ingenieros Civiles (IIC); ex-presidente del Cuerpo de Ingenieros y Agrimensores Voluntarios para el Manejo de Emergencias; Comisión de Desastres Naturales; presidente de la Comisión de Terremotos; ex presidente de la Comisión para la Asistencia en el Manejo de Desastres. Era representante del CIAPR para la revisión del Código de Construcción de Puerto Rico (PRBC 2018).

Es ex-presidente del Comité de Ingeniería Civil y Construcciones Sismo-Resistentes de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingeniería (UPADI). Pertenece a La Sociedad de Ingenieros de Puerto Rico (SIPR) y la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE). Ha pertenecido al Grupo de Búsqueda y Rescate de AEMEAD; especialista en estructuras del Grupo de Búsqueda y Rescate de Bomberos; Registro Permanente de Agrimensura y Ajustador de Seguros. Es oficial de la Reserva del Ejército de los Estados Unidos en Ingeniería (retirado), con cursos básicos y avanzados en Ingeniería y Comando General y Personal (C&GS). Es profesor a nivel universitario en la UPR, Universidad Politécnica y Universidad Interamericana.



TRULY NOLEN

Industrial Commercial Residential
Pest and Termite Control services.

We enjoy and use our **License to Kill:**

- *Rodents * Roaches * Ants *
- *Flies *Mosquitoes* Termites *
- *and many other pests, including Dengue, Chikungunya & Zika vectors.

**Good citizens.
Ruthless exterminators!**

787-778-2950

787-778-2930 fax

Email: trulynolenpr@hotmail.com

WWW.TRULYNOLENPUERTORICO.COM



WE LISTEN

to your needs and concerns.

WE DELIVER

professional and cost effective solutions to your projects.

We are a preeminent team of planners and designers, providing integrated solutions to advanced technology industries, manufacturing clients, commercial facilities and institutional clients.

Our Services:

- Project Planning
- Feasibility Studies
- Site Selection/Due Diligence
- Concept Design
- Project Cost Estimating
- LEED Accredited Professionals
- Energy Assessments
- Development of BOD
- Detailed Design/Construction Documents
- Construction and Use Permitting
- Designated Inspectors
- HAZOP Reviews
- Equipment Bidding/Purchasing Specification
- Bid Review and Support Procurement

For Prompt Service Contact:

Tom Forester, General Manager
Phone: (787) 622-2720 • Fax: (787) 622-2725
tom.forester@crbusa.com • www.crbusa.com
BBVA Center, Suite 314,
Mail Box #21,
1738 Amarillo Steet,
Suite #314
San Juan, PR 00926



Graphics, printing and installation

Print with the best

- Graphic Design • Flyers • Receipts • Brochures
- Letter Heads • Posters • Envelopes • Business Cards
- Press Kits • Magazines • Postcards • Invitations
- Shoppers • Note Pads • Logos...



787-771-8880



www.evolutionpresspr.com • evolutionpress@gmail.com
1553 Calle Alda, Urb. Caribe (Sector el Cinco) San Juan, P.R 00926



COMMERCIAL PRINTING
IMPRESA COMERCIAL

GRAPHIC DESIGN
DISEÑO GRÁFICO

SIGNAGE
ROTULACIÓN

- Vinyl Stickers • Banners • Mesh • Danglers
- Wobblers • Counter Tops • Shelf Talkers
- Backlit Signs • Bus Shelters • Canvas • Static Clings
- Magnets • Acrylic Signs • Floor Graphics
- Window Graphics • Fleet Graphics • Vehicle Wraps...



PRINTING

BE READY FOR TODAY'S AND TOMORROW'S IT CHALLENGES



CompTIA certifications and re-certifications help individuals:
build exceptional careers in information technology
form and maintain a skilled and confident staff.

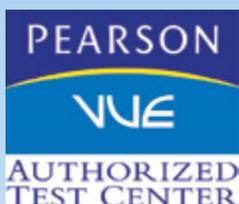
We are going virtual

CompTIA A+: 39 hours of instruction over 6 Saturdays: \$695

Network +: 46 hours of instruction over 7 Saturdays: \$795*

*All courses include study materials, and cost of exam or exams

Information: (787) 647-9342 or
visit the library website a JSDCL.org



GET CERTIFIED!



INNOVATION IN TRANSPORTATION IN THE 21ST CENTURY

Success stories in Every Day Counts (EDC) and the State Transportation Innovation Council (STIC)

Juan C. Rivera, MECE, PE

ABSTRACT

A vital mission of the *Professional College of Engineers and Land Surveyors of Puerto Rico* (CIAPR, its Spanish acronym) is to identify cost-effective proven innovative solutions that will improve the quality of life of present and future generations.

In the transportation engineering area, *Every Day Counts* (EDC) and the *State Transportation Innovation Council* (STIC) are two federal initiatives that have proven to be successful in promoting highway safety, streamlined with the environment and accelerating project delivery. Mr. Tony Furst, former Chief Innovation Officer of the Federal Highway Administration (FHWA) stated, “*Every Day Counts* improves system performance by deploying proven technologies and practices into project delivery. This inspires the highway community to constantly seek innovative solutions as a way of doing business.”

These innovative initiatives have been successful in state Department of Transportation’s (DOT’s) highway transportation projects and Public Works in the United States, Puerto Rico, and the United States Virgin Islands (USVI).

This article shows the major components and impacts of these two (2) innovative programs are presented and their potential in reducing highway fatalities, serious injuries, and improving overall safety in Puerto Rico and USVI [13].

INTRODUCTION

Highway transportation engineers face new challenges in this millennium that have led to the implementation of innovative solutions and technologies to address the needs of all users in the built transportation system. In an era when innovation and technology are critical for improving the quality of life for our communities of stakeholders, FHWA-EDC and STIC have emerged as proven federal initiatives; during the last decade, these entities have been critical in promoting and raising awareness in highway safety, streamlined with the environment and accelerating project delivery [1-2]. With the slogan “On-Ramp to Innovation”, EDC initiatives have been researched, tested, validated, and calibrated using FHWA protocols and adopted at different stages of implementation by state DOT’s in the US and its territories in the Caribbean, namely Puerto Rico and the USVI [4-5].

The best practices of EDC and STIC, their impacts in reducing highway fatalities, serious injuries, and improving overall safety in Puerto Rico and USVI are presented in this article.



Figure 1. EDC logo (Source: FHWA).

THE EDC-FHWA INNOVATION MODEL: HOW IT WORKS

Through the EDC model, FHWA works with state and local transportation agencies and industry stakeholders to identify a new collection of innovations to champion every two (2) years. The proven, yet underutilized, innovations will save DOT’s time, money, and resources. These savings can be used to deliver more projects.

Stakeholders collaboratively select innovations, taking into consideration market readiness, impacts, benefits, and ease of adoption of the innovation. After selecting the EDC technologies for deployment, transportation leaders from across the country gather at regional summits to discuss the innovations and share best practices. These summits begin the process for states, local public agencies, and Federal Lands Highway (FLH) divisions to focus on the innovations that make the most sense for their unique program needs, establish performance goals, and commit to finding opportunities to get those innovations into practice over the next two (2) years.



Figure 2. Four I’s of EDC (Source: FHWA).

Best practices, lessons learned, specifications, and pertinent relevant data are shared throughout the two (2) years of the deployment cycle among stakeholders through case studies, webinars, and demonstration projects. The ultimate goal is to achieve real-time technology transfer (T^2) and accelerated deployment of innovation across the nation.

The development, demonstration, assessment, and institutionalized stages of EDC in Puerto Rico and the USVI have been possible thanks to the collaboration and technical

assistance of state and federal government agencies and academia. Collaborative partners include FHWA's Resource Center; the Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center; T²-LTAP, at the University of Puerto Rico at Mayagüez (UPRM); and the continuous commitment of Puerto Rico Highway Transportation Authority (PRHTA), champions in their respective EDC initiatives.

DEFINITION AND BENEFITS

EDC is a state-based model that identifies and rapidly deploys proven innovations to shorten the project delivery process, enhance roadway safety, reduce traffic congestion, and integrate automation [1]. EDC is your *On-Ramp to Innovation!* As previously mentioned, FHWA works with state transportation departments, local governments, tribes, private industry, and other stakeholders to identify a new collection of innovations to champion every two (2) years that merit accelerated deployment.

After DOTs determine their selections of EDC innovations, they start the process of establishing performance goals for the level of implementation and adoption over the upcoming two-year cycle, and begin to implement the innovations with the support and assistance of the technical teams established for each innovation. The EDC program has made a significant positive impact in accelerating the deployment of innovations and in building a culture of innovation within the transportation community. Since the inception of EDC, each state has used 19 or more of the 52 innovations promoted through the EDC Program, and some states have adopted more than 40 of these innovations [1]. These innovations have become mainstream practices in most states, Puerto Rico, and the USVI. By advancing 21st century solutions, the transportation community is making every day count to ensure our strategic surface transportation system, including bridges and appurtenances, are built better, faster, and smarter.

THE STIC CONCEPT: HOW IT WORKS

A STIC's purpose is to bring together public and private transportation stakeholders to evaluate innovations and spearhead their deployment to each state DOT [2]. The innovation council consists of federal, state, and local agencies' representatives, as well as industry members, academia, and other partners.

Through each STIC, these stakeholders meet periodically to consider all sources of innovation comprehensively and strategically and to advance the technologies and processes that have the potential of greatest impact. This allows each state transportation community to evaluate and deploy innovations that best fit their program needs and put the innovations into practice quickly. Furthermore, each STIC participates of the national STIC network, which promotes collaboration and the exchange of information, experiences, and lessons learned among all states and territories. This helps promote and accelerate the implementation of innovations at a national level, helping improve safety and project delivery.

EDC AND STIC INNOVATIVE INITIATIVES IN PUERTO RICO AND USVI

Every Day Counts (EDC) - The Puerto Rico T² - LTAP has assisted PRHTA as Technical Oversight and Training Coordinator on the EDC strategies to be implemented throughout the Island. PRHTA or the USVI Department of Public Works (DPW) decides which stage of the EDC it is planning to execute, namely the development, demonstration, assessment, and/or institutionalized stage. Most of the EDC strategies that have been selected by PRHTA since 2011 have been documented in *El Puente*, a bilingual quarterly newsletter published by Puerto Rico T² - LTAP, and available through www.prltap.org [4-9].



Figure 3. EDC logo (Source: FHWA).

State Transportation Innovation Council (STIC) - The State Transportation Innovation Councils (STIC's) in Puerto Rico and USVI evaluate innovations and lead to their deployment in each Territory [2]. The STIC's evaluation and decision process is similar in Puerto Rico and USVI, with two (2) major differences: in USVI, vehicles travel on the left lane, and regulatory, warning, guide, and temporary signs are in English, whereas in Puerto Rico, vehicles drive on the right-hand side of the road, and the texts on signs are in Spanish. The dimensions, locations, colors, text sizes, and other requirements follow the recommendations of the Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) published by FHWA-USDOT, 2009 edition, including Revision 1 and Revision 2 of May, 2012. The following paragraph focuses on the innovations applicable to the Puerto Rico STIC.

The Puerto Rico STIC was launched on October 24, 2013, fostering the continuity of the EDC initiatives. The Department of Transportation and Public Works (PRDTPW) emphasized the importance of creating the STIC in Puerto Rico to bring to the table key stakeholders from the public and private sectors, as well as academia to assist in identifying, selecting, and implementing innovative, cost-effective projects that address present and future transportation needs. The Puerto Rico STIC Stakeholders are PRDTPW, FHWA, Association of General Contractors (AGC), CIAPR, and the Puerto Rico T² - LTAP. (Note: every state and territory has an innovation deployment council completing the National STIC network.)

The establishment of a well-organized STIC, defined processes and procedures, and engaged leadership serve as the foundation to foster a culture of innovation within a state. FHWA's STIC Incentive Program and the Demonstration

Project Program will help states institutionalize innovations and meet their innovation deployment goals. Every year, STIC has federal aid funding up to **\$100,000** to encourage the evaluation and development of innovations in the state or territories, which is the case of Puerto Rico and USVI.

IMPACT AND SUCCESS STORIES OF SELECTED EDC AND STIC INITIATIVES

Highlighted in the section are representative innovations successfully implemented in the surface transportation system in Puerto Rico during the last decade that have a proven effective impact on safety and project delivery and are streamlined with the environment.



Figure 4. WMA loading (Source: PRHTA).

A. Warm Mix Asphalt (EDC Round 1)

Warm Mix Asphalt (WMA) technology reduces the temperature needed for the process of preparing bituminous asphalt pavement mixes for roadway paving. In Puerto Rico, the preservation and maintenance of pavement road surface is important in terms of safety and rideability. Every year, PRHTA develops pavement rehabilitation projects; WMA is one of the accepted procedures employed to carry them out. WMA makes compaction easier, reducing time and labor spent compacting the mix, which translates into cost savings. Furthermore, WMA's lower temperature permits longer distances during the work activity and reduces exposure to fuel emissions, fumes, and odors.



Figure 5. El Puente Newsletter cover page, 2016 (Source: PRLTAP).

B. National Traffic Incident Management (TIM) Responder Training (EDC Round 2)

Every state or territory evaluates its strategies in terms of how to respond to road incidents effectively and in a timely manner so as to avoid secondary crashes, reduce congestion, and eliminate hazards in the highway system. In order to assist states and territories in this mission, FHWA offered the first national TIM responder training programs in Puerto Rico and USVI in June, 2013 [9]. This training program assisted DOTs and first responders to focus on safe and quick clearance, as well as to improve communication at traffic incident scenes. A second TIM responder-training program was held in Puerto Rico in March, 2016.



Figure 6. Puerto Rico TMC (Source: La Perla Newspaper).

These TIM training programs were essentially train-the-trainer courses with the goal of providing the necessary incident management tools to all first responders in Puerto Rico and USVI. Up to December of 2019, over 8,000 (65%) of first responders have been trained with the National TIM Responder Course [1]. The Puerto Rico Transportation Management Center (TMC), inaugurated in the fall of 2019 [10], improved the TIM response. The TMC, with highway safety patrols and Intelligent Transportation Systems (ITS) in primary corridors in the National Highway System (NHS), will assist in raising awareness and promoting a safety culture with innovative technology to detect traffic incidents and take action in real-time with the assistance of first responders to save lives.



Figure 7. GRS technology used on bridges 1121 and 1122 (Source: PRHTA)

C. Accelerated Bridge Construction (EDC Round 2)

The construction and rehabilitation of bridges is typically associated with traffic operation delays in the highway system, depending on the scope of work and location. Accelerated Bridge Construction (ABC) is an EDC innovation that reduces construction time and cost on DOT projects [7]. Geosynthetic Reinforced Soil (GRS) is an ABC technology that delivers low-cost, strong, and durable structures. Those new structures can be built in weeks, instead of months, due to ease of construction and use of readily available materials and equipment. Bridges 1121 and 1122 in the Municipality of Yauco were built with GRS technology [6]. Another ABC technology is Prefabricated Bridge Elements and Systems (PBES). PBES are bridge components built offsite and then brought to the project location, ready to erect. The benefits obtained from the use of PBES are worker safety, fewer traffic delays, and long-lasting bridges. In Puerto Rico, a pair of bridges on State Road PR-29 (principal arterial in the Municipality of Bayamón) are currently being rehabilitated with this technology [6].

D. Safe Transportation for Every Pedestrian (EDC Round 5)

In Puerto Rico, highway safety is a top priority. According to fatal crash data and the Puerto Rico Strategic Highway Safety Plan (SHSP), approximately 30% of the roadway fatalities on the island are pedestrians. The development of strategies oriented to promote a safe road crossing are a priority, especially at mid-block locations. STEP is a series of technologies that have been proven to improve pedestrian safety when used in the appropriate roadway context [1]. PRHTA developed STEP training with the support of PR-LTAP in December of 2019 with the participation of state, local, and private transportation professionals. Examples of

successful STEP countermeasures that have been implemented in Puerto Rico include crosswalk visibility enhancements, raised crosswalks, and pedestrian hybrid beacons.

E. Project Bundling (EDC Round 5)

Since 2017, Puerto Rico has suffered the impact of extreme natural events, namely, hurricanes Irma and María, which were category 5 hurricanes, flash flooding, coastal erosions, over 70,000 landslides, a major earthquake measuring 6.4 on the Richter Scale, and over 3,000 aftershocks, which have negatively affected the condition of highways, bridges, and roadsides. To reestablish the highway system to a previous and normal condition, the development and implementation of an Emergency Relief (ER) Program was necessary. This ER Program includes the reparation of signing, traffic signals, bridges, landslides, and rock-falling projects [1]. In order to improve the project delivery streamlining, as well as benefits from alternative and traditional contracting methods, PRHTA has an agreement in place with FHWA's Eastern Federal Lands Highway Division (EFLHD) to prepare bundling contracts of ER projects. PRHTA expects that this innovation can help them to expedite project delivery, reduce cost, and improve the contract efficiency during the process.

F. STIC Success Stories in Puerto Rico

From the moment in which the STIC was initially implemented in Puerto Rico, it has promoted innovation and the use of emerging technologies to improve safety and efficiency of the built transportation system. The STIC has also fostered and enhanced collaboration and communication between state and federal agencies, professional consultants, contractors, and academia, leading to the successful implementation of innovations and the use of available financial resources. Examples of Puerto Rico STIC projects that were evaluated and approved by the Committee are presented in Table 1.

Table 1. Examples of projects evaluated and approved by the PR STIC.

FY	INNOVATION	STIC PROJECT
2020	National Traffic Incident Management Responder Training	TMC Hardware Acquisition for SunGuide® Cybersecurity and Disaster Recovery.
2020	Advanced Geotechnical Methods in Exploration (A-GaME)	Update the Guidelines for Geotechnical Site Investigations to include A-Game innovation deployment guidance.
2018	Pavement Preservation	Implementation of micro-surfacing pavement preservation technique.
2017	Data-Driven Safety Analysis (DDSA)	Provide a DDSA training curriculum for transportation and planning professionals.
2017	e-Construction	Acquisition of mobile devices for field personnel to use with e-construction applications.
2016	National Traffic Incident Management Responder Training, Smarter Work Zones	Implementation of a Traffic Management Center, including the acquisition of new and the improvement of existing networking infrastructure.
2015	EDC Innovations	Development of standard drawings, guidelines, and technical specifications for the EDC innovations adopted in Puerto Rico.

Currently, the Puerto Rico STIC has meetings every three (3) months to discuss how to share innovative ideas throughout the transportation industry. In addition, the members expect to continue training development on the island with the support and experience of professional organizations.



Figure 8. Puerto Rico STIC Meeting in October 2019.

The Puerto Rico STIC is developing a newsletter titled **INNOVATION**. This newsletter will provide insights and updates of the EDC and STIC programs. The newsletter will also include the status of the initiatives deployed throughout the island and the next training opportunities for Innovation and Technology initiatives. In the Puerto Rico FHWA Division, area engineers are developing the Innovation Tracker, a new tool that will provide a status report every six (6) months of the EDC measures implemented in federal aid projects. The information from construction projects will help the STIC to document the innovation progress and to think of new opportunities that could be implemented in the upcoming years using the STIC Incentive Program.

The FHWA Division is grateful to the representatives in the Puerto Rico STIC for their efforts and contribution in the development of new technology. Some of the current members of Puerto Rico STIC are presented in Figure 8.

Miguel Pellot	Ana Torres	Benjamín Colucci	Carmelo Calderón	Francisco Klein	Juan C. Rivera
---------------	------------	------------------	------------------	-----------------	----------------

Puerto Rico STIC representatives

Figure 9. PR STIC members and respective representatives.

NEXT STEPS

In the last quarter of 2020, FHWA will present the EDC round six (6) initiatives that will include existing and/or new strategies to be evaluated and selected by each state and territory. Puerto Rico and USVI representatives will have the opportunity to participate in a virtual regional summit and share ideas with professionals from other states. With the selection of new innovations, a two (2) year cycle begins for the development and deployment of proven, yet underutilized technologies.

For the effectiveness of the program, the Puerto Rico STIC will continue observing and documenting the lessons learned from the implementation of EDC initiatives on the island. It will continue to do so in order to move from a demonstration to an implementation phase. Activities such as training,

El Puente newsletter (PRLTAP-T²), *Dimensión*® magazine, technical conferences, investigations, and pilot projects, among others, will form the road map for our future success in the use of innovation and technology in Puerto Rico.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to acknowledge PRHTA EDC champions, FHWA-Puerto Rico Division colleagues who were pioneers in EDC, as well as the STIC representatives in Puerto Rico and USVI for their continued efforts and support in the implementation of EDC innovations and initiatives. I would also like to present a special recognition to Dr./Eng. Benjamín Colucci, T²- LTAP Director and to Irmalí Franco, T²- LTAP Assistant to the EDC program, for their continuous support in the preparation of this article.

REFERENCES

1. Federal Highways Administration (FHWA)-USDOT, *Every Day Counts (EDC) Initiatives*, <https://www.fhwa.dot.gov/innovation/everydaycounts/>, accessed June 1, 2020
2. Federal Highways Administration (FHWA)-USDOT, *State Transportation Innovation Council (STIC)*, <https://www.fhwa.dot.gov/innovation/stic/>, accessed June 1, 2020
3. Rivera, J., *Center for Accelerating Innovation (CAI)*, A-GaME Virtual Summit, Puerto Rico, May 28, 2020.
4. Colucci, B., *Making EVERY DAY COUNTS in the Caribbean*, El Puente Newsletter, Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center, Vol. 25, No. 3, 2011, pp. 1
5. Colucci, B., *Successful Stories in Training and Implementation of EDC Initiatives in Puerto Rico*, El Puente Newsletter, Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center, Vol. 26, No. 1, 2012, pp. 1,3-5
6. Alzamora, D., *Introduction of GRS-IBS in Puerto Rico*, El Puente Newsletter, Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center, Vol. 28, No. 2, 2014, pp. 1, 3
7. Colucci, B., *ABC Toolkit: A Single Design and 10,000 Bridges*, El Puente Newsletter, Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center, Vol. 26, No. 2, 2012, pp. 1, 3-4
8. Colucci, B., *USVI Every Day Counts (EDC) Symposium*, El Puente Newsletter, Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center, Vol. 26, No. 2, 2012, pp. 13
9. Colucci, B., *Successful Traffic Incident Management (TIM) Workshop*, El Puente Newsletter, Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center, Vol. 28, No. 3, 2014, pp. 1, 3-7
10. La Perla Newspaper, *Inauguran Centro para el Manejo de Tránsito en Tiempo Real*, November 14, 2019, www.periodicolaperla.com, accessed June 8, 2020
11. Innovator, *Puerto Rico Moves Ahead on Every Day Counts*, Vol. 6, Issue 33, 2012
12. Innovator, *Puerto Rico Traffic Incident Management App Shines During Disaster*, Vol. 12, Issue 68, 2018, FHWA.
13. Colucci-Ríos, B., Rivera, Juan C. and Franco-Ramírez, I.; *Iniciativas Innovadoras en Transportación en el Siglo XXI: Cada Día Cuenta (EDC) y Concilio de Innovación de Transporte Estatal (STIC)*, LACCEI INNOVATION, Vol.2, No.2, Julio 2020, pp 14-19



Author:

Juan C. Rivera, MECE, PE
Highway Engineer
Federal Highway Administration (FHWA) - Puerto Rico and USVI Division
juan.riveraortiz@dot.gov
ITE – Puerto Rico Distinguished Transportation Professional,
EDC AND STIC Program Manager – Puerto Rico and USVI

Juan C. Rivera worked for 18 years in the Puerto Rico Highway and Transportation Authority as a traffic and safety engineer. He was the program manager of the Highway Safety Program and champion of several safety initiatives in the EDC Program. Currently, he works with Federal Highway Administration as an Area Engineer. He is the program manager of the Operations and Technology Programs. Juan C. Rivera is a licensed Professional Engineer and a good standing member of the CIAPR.

PARA ANUNCIARSE EN LA REVISTA

Ron Chevako

(787) 647-9342

Email: ron_pri@chevako.net



PARA ANUNCIARSE EN LA REVISTA

Ron Chevako

(787) 647-9342

Email: ron_pri@chevako.net



CARENTEC
D-9 Villa Beatriz, Manatí PR, 00674
tel. (787)884-0497 / 3355
fax. (787)854-7241

Our experience and proficiency makes us the **BEST HVAC SOLUTIONS PROVIDER** in Puerto Rico

Our Services include:

- TAB**
Testing and Balancing of HVAC and Hydronic Systems
- CPT**
Cleanroom Certification (ISO 14644)
HEPA testing and certification
- Commissioning and Validation**
Commissioning of HVAC, USP Water, and Facilities
Validation
- HEPA testing and certification**

NEBB
Certification Nos. 3291
CR167

AP
ANTILLES
POWER
The Power of Energy

**ONE COMPANY FOR ALL YOUR
POWER, SERVICE
and MAINTENANCE
NEEDS**

Antilles Power Depot provides power generators and marine engines with parts, equipment and team of experts, who provide routine service and emergency assistance.

Keeping a stock of oil and filters on-site, will help you keep your business up and running. Call us for details.

Generators Sales and Rentals • Preventive Maintenance Contracts

mtu A Rolls-Royce solution

787.622.9330 / 1.844.622.9330
www.antillespower.com

DICCIONARIO ZURDO

por Don Poco Sabe

Las actualizaciones: algunas definiciones y pensamientos.

En estos días de zozobra en que se encuentra nuestra **Aguacatinia** —y el mundo entero— hay muchas cosas sobre las que nadie tiene control, pero hay otras que sí. Por ejemplo, no podemos controlar los desastres naturales, pero podemos estar preparados para reducir sus efectos; no podemos desinfectar todo el aire contra una pandemia, pero podemos reducir las probabilidades de contaminarnos o contaminar a otros...

En este artículo, **don Poco** no va a abundar sobre salubridad, ni sobre asuntos técnicos que están mucho más allá de sus poderes mentales, pero sí un poco sobre el **cervantino** en asuntos que nos competen como **dimensionarios**.

En el caso de minimizar los riesgos de desastres naturales, creo que los **grandes cocorocos** de nuestra **Orden** han estado advirtiendo, por muchos años, a través de comisiones haciendo estudios y recomendaciones contra las prácticas de muchos **aguacatinianos** de economizarse unos cuantos pesos que les costaría contratar a un profesional **dimensionario** para el diseño de algún edificio o estructura. Como es la costumbre de nuestros tiempos, a esa práctica se le ha llamado eufemísticamente “construcción informal” mientras que **don Poco** lo llamaría “construcción ilegal y peligrosa”. De cualquier manera, no importa cómo se le llame, recientemente hemos visto los trágicos y costosos resultados de hacer ese tipo de construcciones.

Aplauda **don Poco** a los miembros de nuestra **Orden** que, en estos días, se han dedicado, de forma muy altruista, a ayudar a paliar los efectos de esas acciones y a ofrecer formas de modificar las estructuras que quedaron en pie, aunque fueran construidas sin tomar en cuenta los efectos de los fenómenos naturales y, obviamente, sin usar un **dimensionario** cualificado en su diseño, o modificación de éste, como por ejemplo, montando en zocos un edificio de hormigón diseñado para construirse a nivel terrero.

Volviendo al lenguaje, que es lo que nos ocupa, en **shakespeariano** se le llama *retrofitting* a la modificación de una estructura añadiéndole elementos que no se le incluyeron cuando fue construida. **Don Poco** se pregunta cómo se le puede llamar a ese proceso en **cervantino**. Vamos a mirar la definición en **shakespeariano** según el **mataburros** de Merriam-Webster¹:

Definition of retrofit

transitive verb

1: to furnish (something, such as a computer, airplane, or building) with new or modified parts or equipment not available or considered necessary at the time of manufacture

2: to install (new or modified parts or equipment) in something previously manufactured or constructed

1 <https://www.merriam-webster.com/dictionary/retrofit>



3: to adapt to a new purpose or need: **MODIFY** retrofit the story for a new audience

Definición (en cervantino)

1: equipar (algo, como una computadora, aeroplano, o edificio) con piezas o equipo nuevos o modificados que no estaban disponibles o no se consideraban necesarios al momento de su manufactura (o construcción).

2: instalar (piezas o equipo nuevos o modificados) en algo manufacturado o construido previamente.

3: adaptar para un propósito nuevo o necesidad: por ejemplo, modificar la trama de una historia para una nueva audiencia.

A la verdad que **don Poco** entiende la frustración que deben tener nuestros **dimensionarios** al tratar de escribir una sola palabra que describa la modificación de estructuras para traerlas a cumplir con los códigos nuevos de construcción, o los que debieron haberse usado al construir las, en **cervantino**. Hay dos palabras que tienen significados muy parecidos, pero que no transmiten el significado preciso a menos que se aclare en el contexto. Estas son actualización y modernización. Para usar una sola palabra **don Poco** sugiere actualización, que está muy en uso en ese sentido en el contexto de las computadoras.

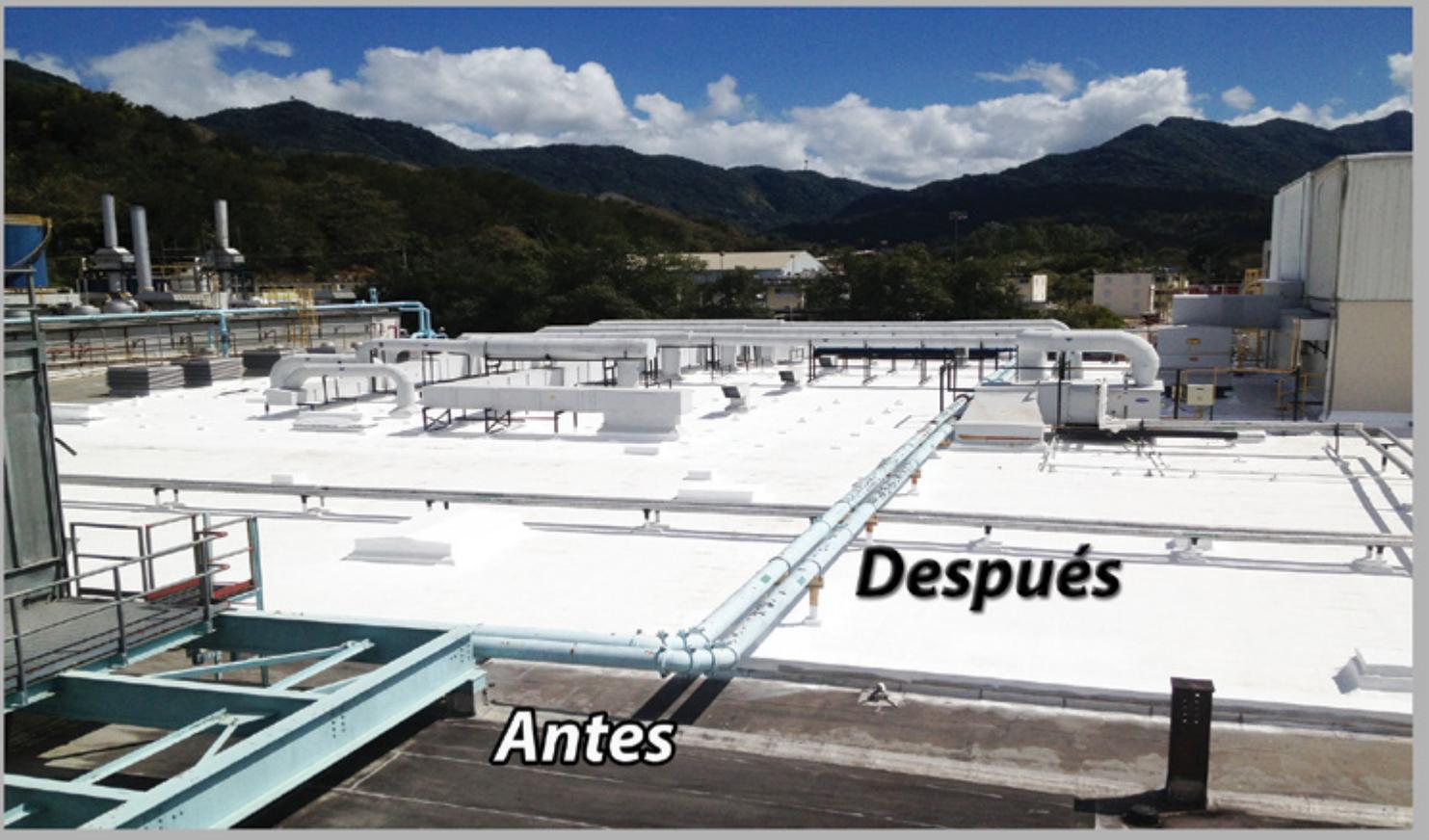
Ahora, si estuvieras escribiendo sobre el asunto y quisieras, de cualquier manera, evitar alguna ambigüedad o un **shakespearianismo**, **don Poco** te sugiere usar frases descriptivas, como “actualizar los elementos estructurales para llevarlos a cumplir con los códigos aplicables” ya sean éstos los que debieron usarse durante la construcción o algunos nuevos más estrictos.

Por cierto, aunque esto es tema para otro artículo, ¡cuidado con querer aplicar este concepto a la historia para que esté de acuerdo con nuevas teorías o “códigos” de conducta!



DuraSeal Roofing

***Estableciendo el estándar de
excelencia en techos por 25 años***



787.209.1116