

Gestión del Riesgo ante Desastres Naturales de las Obras Estructurales y Viales de la Provincia de Santiago de Cuba

Autoría principal

DrC. Ing. Eduardo Rafael Álvarez Deulofeu¹.

Otros autores

Zenaida Paulette Frómata Salas¹, Ingrid Noelia Vidaud Quintana¹, Guillermo Godínez Melgares¹, Francisco Calderín Mestre¹, Eduardo Beira Fontaine¹, Milene Soto Suárez¹, Coralina Vaz Suárez¹, José María Ruiz Ruiz¹, Mayra Mónica González Fernández¹, Alejandro Fajardo Segarra¹, Aurora Duharte Rodríguez¹, Rita Delia Safonts González¹, Estrella Roca Fernández¹, Rute Dalva Nema de Almeida², Darío Candebat Sánchez³, Rómulo Bertot Pérez⁴, Tania Aradas Herrera⁴, Fidel Alejandro Lora Alonso⁴, Ibia Vega Cuza³, Liber Galbán Rodríguez¹, Roberto Maurelo Pérez⁵, Julio Antonio Larrea Ramírez⁶, José Raúl Villalón Tamayo⁷.

Colaboradores

Tomás Jacinto Chuy Rodríguez³, Rafael Guardado Lacava ISMM⁸, Zulema Rizo Cantillo⁹, Bella Mirtha Beatón Batista¹⁰, Giannela Díaz Ávila¹¹, Mariela Pérez Suárez Diplomante¹, Guiorkis Moulín Savón Diplomante¹, Mayité Rodríguez Pérez Diplomante¹, Noel Veloz Malcon Diplomante¹, Yilka Ferrera Montenegro Diplomante¹, Rafael Reyna Lorient Diplomante¹, Irian Irene Traba González Diplomante¹, Jenny Margarita Paumier Navarro Diplomante¹, Gabriel Antonio Prévex Chacón Diplomante¹, Yosvani López Navas Diplomante¹.

Entidad ejecutora principal

¹Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente.

Entidades participantes

²Universidad Agostino Neto. Luanda. Angola.

³Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas.

⁴Oficina del Conservador de la Ciudad. Santiago de Cuba.

⁵EPROMAC, Poder Popular. Santiago de Cuba.

⁶Arquitecto de la Comunidad. Santiago de Cuba.

⁷UEB Vías y Puentes. FF.CC. Santiago de Cuba.

⁸Facultad de Geología y Minería. Moa. Holguín.

⁹Dpto. Municipal de Planificación Física de Imías. Guantánamo.

¹⁰Refinería Hermanos Díaz. Santiago de Cuba.

¹¹Empresa de Proyectos #15. Santiago de Cuba.

Aporte científico de cada autor al resultado

✓ DrC. Ing. **Eduardo Rafael Álvarez Deulofeu** (6,0%): Metodología ERAD aplicada a la evaluación del desempeño sísmico de variantes de edificios de viviendas mampostería reforzada. Procedimiento para el diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada basado en la modelación en elementos finitos y validación de los resultados haciendo uso de sismos reales escalados. Procedimiento para la racionalización de cimentaciones superficiales aisladas en zonas de alta peligrosidad sísmica basado en la validación del diseño geotécnico y estructural haciendo uso de sismos reales escalados y utilizando software profesional. Modelación estructural de variantes de edificios de viviendas construidas con tecnologías de viguetas y plaquetas como solución de

entrepiso y cubierta para su ejecución en zonas de alta peligrosidad sísmica. Modelación estructural de variantes de edificios de viviendas construidas con tecnología de Losas Polimat – 100 para su ejecución en zonas de alta peligrosidad sísmica.

- ✓ DraC. Ing. **Zenaida Paulette Frómata Salas** (5,0%): Evaluación de la calidad del acero de refuerzo para hormigón que produce ACINOX Las Tunas. Diseño estructural de variantes de edificios de viviendas construidas con tecnología de viguetas y plaquetas como solución de entrepiso y cubierta para su ejecución en zonas de alta peligrosidad sísmica. Diseño estructural de variantes de edificios de viviendas construidas con tecnologías tecnología de Losas Polimat – 100 para su ejecución en zonas de alta peligrosidad sísmica.
- ✓ DraC. Ing. **Ingrid Noelia Vidaud Quintana** (3,5%): Procedimiento para la gestión y reducción de riesgos geológicos en la provincia de Santiago de Cuba.
- ✓ DrC. Ing. **Guillermo Godínez Melgares** (3,5%): Metodología para la evaluación preliminar de la vulnerabilidad sísmica estructural de puentes de carreteras, prefabricados, de vigas, de hormigón.
- ✓ DrC. Ing. **Francisco Calderín Mestre** (4,5%): Metodología para la evaluación preliminar de la vulnerabilidad sísmica estructural de edificios protorracionalista. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural y no estructural de las viviendas eclécticas de Santiago de Cuba.
- ✓ DrC. Ing. **Eduardo Beira Fountaine** (3,5%): Procedimiento para el diseño geotécnico de cimentaciones superficiales aisladas sometidas a acciones sísmicas para su racionalización en zonas de alta peligrosidad sísmica.
- ✓ DraC. **Milene Soto Suárez** (3,5%): Definición de los tipos arquitectónicos y la importancia de la disposición arquitectónica de las viviendas individuales modernas en Santiago de Cuba, su comportamiento, regularidades y singularidades debido a la diversidad de soluciones que caracterizan la arquitectura moderna.
- ✓ DraC. Arq. **Coralina Vaz Suárez** (4,5%): Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural y no estructural de las viviendas eclécticas de Santiago de Cuba.
- ✓ MSc. Ing. **José María Ruiz Ruiz** (4,5%): Estudio de factibilidad del proyecto de viviendas con el sistema constructivo FORSA en zonas de alta peligrosidad sísmica.
- ✓ MSc. Ing. **Mayra Mónica González Fernández** (3,5%): Procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas individuales modernas en Santiago de Cuba.
- ✓ MSc. Ing. **Alejandro Fajardo Segarra** (5,0%): Documentación para restablecer las carrileras I y II de la vía central de los ferrocarriles en los kilómetros de vía analizados. Solución a los principales defectos detectados. Mapa acústico basado en la evaluación del ruido producido por el transporte automotor en las principales intersecciones del centro Histórico Urbano de Santiago de Cuba. Plan de Medidas para reducir los efectos del ruido en la población del Centro Histórico de la Ciudad de Santiago de Cuba.
- ✓ MSc. Ing. **Aurora Duharte Rodríguez** (4,5%): Evaluación de la red vial de la ciudad de Santiago de Cuba.
- ✓ MSc. Ing. **Rita Delia Safonts González** (4,5): Planificación de un sistema de gestión ambiental en la construcción y conservación de obras viales.
- ✓ MSc. Ing. **Rute Dalva Nema de Almeida** (4,5): Valoración del comportamiento estructural de las viviendas individuales modernas en Santiago de Cuba.
- ✓ MSc. Ing. **Estrella Roca Fernández** (3,5): Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural y no estructural de las viviendas eclécticas de Santiago de Cuba.
- ✓ MSc. Ing. **Darío Candebat Sánchez** (5,0): Metodología para la evaluación preliminar de la vulnerabilidad sísmica estructural de puentes de carreteras, prefabricados, de vigas, de hormigón. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de edificaciones hospitalarias. Hospital Provincial “Saturnino Lora Torres”.

- ✓ MSc. Ing. **Rómulo Bertot Pérez** (3,5): Metodología para la evaluación del comportamiento de inmuebles eclécticos de dos niveles luego del paso de un evento meteorológico.
- ✓ Ing. **Tania Aradas Herrera** (4,0): Modelación estructural de un edificio ecléctico de dos niveles y evaluación de su desempeño estructural posterior al paso de un evento meteorológico.
- ✓ Ing. **Fidel Alejandro Lora Alonso** (3,5%): Evaluación del desempeño sísmico de variantes de edificios de viviendas mampostería reforzada basado en la modelación en elementos finitos y validación de los resultados haciendo uso de sismos reales escalados.
- ✓ Ing. **Ibia Vega Cuza** (3,5%): Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de edificaciones hospitalarias. Hospital Provincial “Saturnino Lora Torres”.
- ✓ Ing. **Liber Galbán Rodríguez** (5%): Procedimiento para la gestión y reducción de riesgos geológicos en la provincia de Santiago de Cuba.
- ✓ Ing. **Roberto Maurelo Pérez** (4%): Adaptación de la tecnología de viguetas y plaquetas como solución de entrepiso y cubierta para la construcción de edificios de viviendas en zonas de alta peligrosidad sísmica.
- ✓ Ing. **Julio A. Larrea Ramírez** (4%): Adaptación de la tecnología de Losas Polimat – 100 para la construcción de edificios de viviendas en zonas de alta peligrosidad sísmica.
- ✓ Ing. **José Raúl Villalón Tamayo** (3,5%): Documentación para restablecer las carrileras I y II de la vía central de los ferrocarriles en los kilómetros de vía analizados. Solución a los principales defectos detectados.

Resumen

La provincia Santiago de Cuba constituye un escenario multi-riesgo en el cual las obras civiles, viales y puentes se ven afectadas por variadas amenazas naturales y antrópicas. Destaca el elevado peligro sísmico de la región, condicionado por su ubicación geográfica en la zona de contacto de las placas de Norteamérica y el Caribe, conocida como Sistema Bartlett–Caimán.

La necesidad de una gestión prospectiva y holística del riesgo que afecta a este patrimonio para su preservación, así como la proyección de obras nuevas seguras constituye el problema científico de este resultado, el que centra su objetivo en determinar, caracterizar y actuar sobre los principales factores de vulnerabilidad de estas obras, en tanto es la forma de prevenir y/o mitigar los riesgos.

De esta manera, los resultados presentados en opción a este premio persiguen como objetivo mitigar los efectos de los desastres en Santiago de Cuba, a través del fortalecimiento de las capacidades locales de prevención y preparación de la respuesta ante los desastres naturales y sus potenciales efectos secundarios e inducidos en las comunidades y el medio ambiente del territorio. En el transcurso de los años aunque las edificaciones, carreteras y puentes han estado sometidas a la acción de diversos de fenómenos naturales, tales como sismos débiles frecuentes, huracanes, lluvias intensas, que han provocado deterioro y daños en las carreteras y edificaciones, por mucho tiempo no han sido ejecutadas acciones de intervención dirigidas al mantenimiento, por lo cual urge la necesidad de evaluar el estado de las mismas con vistas a proponer medidas para su conservación.

El antecedente más reciente en el departamento de Ingeniería Civil de las acciones encaminadas a la solución de esta problemática fue el proyecto de “Riesgo y

vulnerabilidad ante desastres naturales de las edificaciones y carreteras en la provincia de Santiago de Cuba” desarrollado en el período comprendido entre mayo del 2010 y mayo del 2012 y actualmente se encuentra desarrollando un nuevo proyecto de investigación con financiamiento del MES titulado “Gestión del Riesgo ante Desastres Naturales de las Obras Estructurales y Viales de la Provincia de Santiago de Cuba”.

El resultado compendia más de 20 años dedicados a la investigación científica de un colectivo multidisciplinario con reconocido liderazgo en la zona oriental en el tema de la ingeniería sísmica y la gestión de riesgos de desastres. Responde a la línea de investigación “Vulnerabilidad, Proyección y Rehabilitación de Obras Estructurales, Viales y Puentes en Zonas Sísmicas”, del departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Construcciones de la Universidad de Oriente. Se expresa a través de numerosas publicaciones como 34 artículos en revistas y 13 libros donde se han publicado capítulos, 6 tesis de doctorado y 10 de maestría, además de registros de propiedad intelectual, los premios recibidos como nacional de la ACC y CITMA provincial, acciones de pregrado y postgrado con la Maestría de Ingeniería Civil en Zonas Sísmica que capacita a los profesionales de las provincias del oriente del país, así como colaboración internacional y la realización del evento propio del Departamento la Conferencia Internacional de Peligrosidad, Riesgo Geológico e Ingeniería Sísmica y de Desastres. Cuenta también con el Doctorado Tutelar Construcciones e Ingeniería Hidráulica en vínculo con el Departamento de Ingeniería Hidráulica y haciendo sinergia la Maestría Hábitat del Departamento de Arquitectura y con el CENAIIS en programas de investigación multidisciplinarios con gran incidencia en países de América latina, Centro América y el Caribe Las acciones realizadas se destacan por sus impactos: científico, económico, social y medioambiental y posibilitan la conservación de las obras civiles, viales y puentes de la provincia, constituyendo una importante contribución a la gestión del riesgo de desastres en la zona. Su introducción en la práctica social se ha logrado mediante la acción del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAIIS), la Oficina del Conservador de la Ciudad (OCC) de Santiago de Cuba, las dependencias de Patrimonio, la Dirección Provincial de Planificación Física, la Empresa de Proyectos # 15, el Ministerio de la Construcción, Oficina del Arquitecto de la Comunidad, Dirección Provincial de Vialidad, GEOCUBA, la Universidad de Oriente y otras entidades afines.

Comunicación corta

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo económico y social de las regiones y estados, paralelo al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes se genera también un incremento de factores de vulnerabilidad y riesgo. El hombre crea obras constructivas de todo tipo, cada día más sofisticadas y complejas para conformar la infraestructura que permite dicho desarrollo, las cuales a su vez, a través de sus diversas vulnerabilidades, contribuyen al incremento de los riesgos de daños en las personas y sus bienes los que se catalizan con la ocurrencia de eventos naturales extremos e inclusive con el propio accionar del hombre al hacer uso de estas.

La prevención y mitigación de riesgos es una problemática actual y de carácter multidisciplinario que adquiere un carácter universal. Cada día crece más el interés por

estos temas, sin embargo aunque se encaminan los esfuerzos hacia la gestión de riesgos, prevalece una visión correctiva, es decir un accionar luego de ocurrido el desastre o el daño. Sin embargo, emerge con gran fuerza la necesidad de prevenir, de adelantarse al futuro, evaluando, analizando y tomando todas las medidas para preparar a las obras y a las personas que las explotan para enfrentar cualquier tipo de amenaza o peligro. Se precisa entonces determinar, caracterizar y evaluar los principales factores de vulnerabilidad de las obras civiles, viales y puentes en tanto es la mejor manera de prevenir y mitigar los riesgos y garantizar un desarrollo sustentable.

La ubicación geográfica, topografía, geología y relieve que caracterizan a la provincia Santiago de Cuba la convierten en un escenario multiamenaza en el que coexisten peligros naturales como: el sismo, huracanes, la licuefacción de suelos, deslizamientos de tierras, inundaciones, penetraciones del mar, entre otros. Destaca el elevado peligro sísmico de la región, condicionado por su ubicación geográfica en la zona de contacto de las placas de Norteamérica y el Caribe, conocida como Sistema Bartlett–Caimán y expuesta además a huracanes de gran intensidad. Todas estas amenazas se potencian por acciones inadecuadas del hombre tanto en el uso, como el proyecto y mantenimiento de las obras civiles, viales y puentes, que pueden generar y generan daños y pérdidas invaluable tanto de vidas humanas como de bienes materiales, así como un impacto altamente negativo al medio ambiente. En este sentido el resultado que se presenta incluye el patrimonio construido santiaguero, demostrando su protagonismo cuando de gestionar riesgos se trata.

La necesidad de una gestión prospectiva y holística del riesgo que afecta a este patrimonio para su preservación, así como la proyección de obras nuevas seguras, todo esto a partir de acciones de investigación y postgrado desde la Universidad de Oriente integrando a importantes centros de investigación y empresas del territorio de la provincia de Santiago de Cuba constituye el problema científico de este resultado, el que centra su objetivo en determinar, caracterizar y actuar sobre los principales factores de vulnerabilidad de estas obras, en tanto es la forma de prevenir y/o mitigar los riesgos.

Para alcanzar este objetivo general se precisan de cada uno de los resultados presentados en opción a este premio, los cuales apuntan en cada caso particular al objetivo de mitigar los efectos de los desastres en Santiago de Cuba a través del fortalecimiento de las capacidades locales de prevención y preparación de la respuesta ante los desastres naturales y sus potenciales efectos secundarios e inducidos en las comunidades y el medio ambiente del territorio.

Esto se gestiona a través de acciones realizadas por un grupo de investigación del departamento de ingeniería civil de la facultad de construcciones de la Universidad de Oriente que logran primero una importante integración con los departamentos de Arquitectura e Hidráulica y paralelamente logran con éxito la colaboración con otros importantes centros de investigación e instituciones o empresas del territorio en el marco del proyecto de investigación con financiamiento del MES titulado “Gestión del Riesgo ante Desastres Naturales de las Obras Estructurales y Viales de la Provincia de

Santiago de Cuba”. El antecedente más reciente en el departamento de ingeniería civil de las acciones encaminadas a la solución de esta problemática fue el proyecto de “Riesgo y vulnerabilidad ante desastres naturales de las edificaciones y carreteras en la provincia de Santiago de Cuba” que se ejecutó en el período comprendido entre mayo del 2010 y mayo del 2012. A este proyecto se le aprobó una prórroga titulada “Vulnerabilidad y Riesgos de Obras Estructurales y Viales en Zona Sísmica” que se ejecutó entre mayo del 2012 a diciembre del 2013.

El grupo de investigación del departamento de ingeniería civil, que ejecuta el proyecto, ha tenido un papel protagónico en la región y liderazgo en el país en los últimos 20 años, en cuanto a la formación de pregrado y postgrado de recursos humanos en la temática de los riesgos geológicos, especialmente los riesgos sísmicos. En cuanto a la formación de pregrado se destacan asignaturas optativas que reciben las estudiantes de ingeniería civil dirigidas a su formación en problemas afines a la mitigación, prevención y manejo de desastres y que forman parte de un diseño curricular específico para los estudiantes que egresan de esta universidad. La carrera de ingeniería civil cuenta además con un grupo científico estudiantil de ingeniería sísmica que ha apoyado desde el principio las investigaciones realizadas por el departamento de ingeniería civil en este campo de estudio fundamentalmente con una extensa lista de trabajos de diplomas realizados en los últimos 20 años. La calidad de estas investigaciones desarrolladas por los estudiantes está avalada por numerosos premios y reconocimientos obtenidos en los foros científicos estudiantiles de la facultad de construcciones, de la Universidad de Oriente y del país.

En cuanto a la formación postgraduada el departamento de Ingeniería civil imparte un diplomado de ingeniería sísmica desde el curso académico 1996-1997 y que ya acumula 7 versiones. Este diplomado ha jugado un papel esencial en la formación postgraduada de los profesionales de la construcción de la provincia de Santiago de Cuba y otras provincias de la región oriental como Granma, Guantánamo, Holguín y Las Tunas. La última versión de este diplomado tuvo participación de profesionales del IPROYAZ de otras instituciones del país. El departamento de ingeniería civil forma parte del claustro de la maestría de “Medio Ambiente y Hábitat en Zonas Sísmicas” (MAHZS) que coordina el departamento de arquitectura de la facultad de construcciones de la Universidad de Oriente, ya con dos versiones ejecutadas y en este año abrió su propia maestría titulada “Ingeniería Civil en Zonas Sísmicas” (ICZS). Este departamento ha tenido una participación intensa en el plan de formación de doctores en el campo de la temática de los desastres o relacionados de alguna forma con esta temática. Debe destacarse que todos los doctorados defendidos de los doctores en ciencias que son autores de este expediente están estrechamente relacionados con la temática de los desastres, realizándose en todos los casos importantes contribuciones científicas. El autor principal de este trabajo defendió con éxito su doctorado en el 1994 en la Universidad de Weimar (Alemania), actualmente una universidad de referencia internacional en la temática de la ingeniería sísmica. Una de las coautoras de este expediente alcanzó en el 2009 el Premio Nacional de la ACC por el aporte científico de su trabajo de doctorado de alto impacto en la construcción de edificaciones en zonas sísmicas. Igualmente los Master en Ciencias que son autores

de este expediente han realizado su maestría vinculada directamente a este importante campo de estudio, apareciendo algunas de ellas como resultados presentados en este expediente. Actualmente los doctores que aparecen como autores de este expediente dirigen trabajos de doctorados relacionados directamente a la temática de los desastres. A modo de ejemplo dos de los resultados presentados con su tutoría serán defendidos como tesis de doctorados el próximo año 2015. El departamento de Ingeniería civil ha impactado en la formación postgraduada en materia de mitigación y prevención de desastres no solo en el territorio del país sino también en el extranjero.

Se destacan la participación como profesores invitados en programas de maestría o de especialización de universidades de Ecuador (Maestría “Ingeniería y Administración”, ESPE 1997, 1999) y Nicaragua (Especialidad de Postgrado “Diseño de Estructuras Verticales”, UNI, 1998, 1999 y “Programa de Titulación de Ingenieros Civiles”, UPONIC, 2006). Actualmente está prevista la participación en un programa de maestría de la Universidad Popular de Nicaragua (UPONIC), cuyo tema central será la mitigación de los desastres sísmicos y que abrirá en el mes de noviembre del 2014.

El departamento de Ingeniería Civil durante estos últimos 20 años ha asesorado prácticamente a todas las instituciones del territorios (Emproy #15, EMPIFAR, OCC, UPIV, Arquitecto de la Comunidad, CPV, FFCC, entre otras) y participado directamente en la ejecución de importantes obras civiles y de arquitectura y proyectos de investigación (CENAIIS) relacionados directamente a la temática de los desastres.

Entre estas obras pueden mencionarse, el estudio de vulnerabilidad y proyecto de rehabilitación sísmica estructural del Instituto Preuniversitario Rafael María de Mendive, premio provincial de la ACC y Premio Nacional de Calidad del MICONS, el estudio de vulnerabilidad sísmica estructural del Hospital Clínico Quirúrgico de la ciudad de Santiago de Cuba en el marco de un proyecto internacional de investigación del CENAIIS con financiamiento de la OMS, más recientemente la ejecución de edificios de viviendas con tecnología FORSA y que constituye uno de los resultados presentados en este expediente. Actualmente el departamento de ingeniería civil participa en proyectos de investigación y desarrollo llevado a cabo por el gobierno provincial para la introducción de nuevas tecnologías para la construcción de viviendas con el objetivo de dar respuestas al amplio programa de construcción de viviendas, posterior al huracán Sandy, lo cual se resume en dos de los resultados presentados en este trabajo. En el año 2012 el departamento de Ingeniería civil alcanzó el Premio Provincial de la ACC por el expediente presentado “Gestión Prospectiva de Riesgos en Obras Civiles, Viales y Puentes de Santiago de Cuba” por ser ejemplo de integración con la práctica social en la cual la Universidad de Oriente demostró jugar un papel esencial en la contribución a la solución de problemas afines con la mitigación y prevención de los riesgos a desastres naturales y otros de origen antrópicos. El prestigio de los investigadores que presentan este expediente lo avala su participación como miembros de importantes comisiones vinculadas a la gestión de riesgos ante desastres naturales u otras que están relacionadas a la conservación del patrimonio edificado. A modo de ejemplo dos de estos investigadores son miembro del Subcomité del CONCE que elaboró la actual Norma Sísmica Cubana NC46:2014.

Los resultados presentados en este expediente por el departamento de ingeniería civil de la Universidad de Oriente son frutos de una intensa y amplia labor investigativa que se ha logrado a través de la línea de investigación de este departamento “Vulnerabilidad, Proyección y Rehabilitación de Obras Estructurales, Viales y Puentes y en Zonas Sísmicas” y su proyecto de investigación con financiamiento del MES “Gestión del Riesgo ante Desastres Naturales de las Obras Estructurales y Viales de la Provincia de Santiago de Cuba” ya referido anteriormente. Este proyecto de investigación, como su nombre refiere responde a la prioridad de estudio sobre peligros, vulnerabilidad y riesgos, con especial énfasis en los riesgos sísmicos. La entidad que ejecuta el proyecto es el departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Construcciones de la Universidad de Oriente, con la colaboración de otras entidades como el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, Oficina del Conservador de la Ciudad de Santiago de Cuba, Oficina del Arquitecto de la Comunidad de Santiago de Cuba, UEB Vías y Puentes de los Ferrocarriles de Cuba de Santiago de Cuba, solo por mencionar las más importantes dentro del territorio de la provincia de Santiago de Cuba.

Se ha contado también con la colaboración en materia de investigaciones y postgrado con importantes instituciones internacionales entre las que se pueden citar: el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, Distrito Federal, Ciudad México), CISMID (Lima, Perú), Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismológica (Skopje, Macedonia), la Universidad de Cataluña (UPC, Barcelona), Universidad Nacional de Nicaragua, el Consejo Regional de Martinica, entre otros. Los principales resultados investigativos han sido sometidos periódicamente a la consideración de la comunidad científica a través de congresos nacionales e internacionales destacándose la Conferencia Internacional de Peligrosidad, Riesgo Geológico e Ingeniería Sísmica y de Desastres, que organiza el departamento de ingeniería civil desde el año 2004 con carácter bianual.

Puede resumirse que los resultados recientes alcanzados por estos investigadores, presentados en este expediente, están avalados por una seria actividad profesional de más de 20 años dedicados a la investigación científica de un colectivo multidisciplinario con reconocido liderazgo en la zona oriental y en el país en el tema de la ingeniería sísmica y la gestión de riesgos de desastres. Responde a la línea de investigación “Vulnerabilidad, Proyección y Rehabilitación de Obras Estructurales, Viales y Puentes en Zonas Sísmicas”, del departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Construcciones de la Universidad de Oriente. Estos resultados científicos se expresan a través de numerosas publicaciones, acciones de postgrado como tesis de doctorado, maestría y diplomado, donde se aborda la temática de los riesgos, especialmente los riesgos sísmicos, acciones de pregrado, fundamentalmente trabajos de diploma en el campo de la gestión del riesgo y la mitigación de desastres naturales e incluso otros de origen antrópico. Los resultados alcanzados se expresan también a través de la participación en proyectos de investigación y la colaboración internacional.

Las acciones realizadas se destacan por sus impactos: científico, económico, social y medioambiental y posibilitan la conservación de las obras civiles, viales y puentes de la provincia, constituyendo una importante contribución a la gestión del riesgo de desastres en la zona. La mayoría de los resultados investigativos presentados en este expediente han sido sometidos a la consideración de la comunidad científica a través de congresos nacionales e internacionales, destacándose la recientemente efectuada en el mes de junio de 2014 “V Conferencia Internacional de Peligrosidad, Riesgo Geológico e Ingeniería Sísmica y de Desastres” en el marco de la “Primera Convención Internacional de Ciencias Técnicas de la Universidad de Oriente”.

LA GESTIÓN DEL RIESGO. VISIÓN HOLÍSTICA Y PROSPECTIVA

Las acciones de intervención tienen que sustentarse en la contextualización de los riesgos existentes en el entorno donde las comunidades desarrollan su vida diaria, partiendo de lo general a lo particular e identificando causas y efectos. Es preciso entender la gestión del riesgo “como medio efectivo para reducir oportunamente las vulnerabilidades, interviniendo los factores conducentes a éstas, y de esta forma disminuir los niveles de riesgos”.

Ambas vertientes de investigación, así como las temáticas fundamentales que han sido abordadas permitieron la realización de un análisis lógico que partió del conocimiento detallado de los factores de riesgo de las obras civiles, viales y puentes que conforman el patrimonio construido de Santiago de Cuba y su entorno. Estos factores son analizados durante las etapas del ciclo de vida de las obras: construcción, uso y mantenimiento. El análisis exhaustivo de los condicionantes de riesgo permitió proponer intervenciones científica y técnicamente argumentadas que han de contribuir a gestionar los riesgos de una manera eficaz y a contextualizar y actualizar el currículo de la carrera Ingeniería Civil encaminado a una gestión estratégica de riesgos de desastres.

RESULTADOS CIENTIFICOS

A continuación se muestran los principales resultados de cada una de las vertientes investigativas:

OBRAS CIVILES

- ✓ Estudio experimental del comportamiento de resiliencia del acero de refuerzo cubano G-40.
- ✓ Tecnología de viguetas y plaquetas como solución de entrepiso y cubierta en edificios en zona sísmica.
- ✓ Propuesta de edificio de viviendas de tres niveles con tecnología de losa Polimat 100 construida en zona sísmica.
- ✓ Diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada para su construcción en Palma Soriano.
- ✓ Estudio de factibilidad del proyecto de viviendas con el sistema constructivo FORSA en zonas de alta peligrosidad sísmica.
- ✓ Racionalización de Cimentaciones Superficiales Aisladas en Zonas de Alta Peligrosidad Sísmica.

- ✓ Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de edificios protorracionalistas en Santiago de Cuba.
- ✓ Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural y no estructural de las viviendas eclécticas de Santiago de Cuba
- ✓ Estudio del comportamiento estructural de viviendas individuales modernas en Santiago de Cuba.
- ✓ Evaluación del comportamiento de inmuebles eclécticos de dos niveles después del paso de un evento meteorológico.
- ✓ Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de edificaciones hospitalarias. Hospital Provincial Saturnino Lora.

Los resultados “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural y no estructural de las viviendas eclécticas de Santiago de Cuba” y “Estudio del comportamiento estructural de viviendas individuales modernas en Santiago de Cuba” corresponden a defensas de tesis de maestrías dentro del Programa de la Maestría de “Medio Ambiente y Hábitat en Zonas Sísmicas” coordinada por el departamento de arquitectura de la Universidad de Oriente.

OBRAS VIALES Y PUENTES:

- ✓ Vulnerabilidad sísmica de los puentes de carretera en zonas de alta sismicidad.
- ✓ Evaluación del estado técnico de los kilómetros 829 Al 831 por las carrileras I y II de la vía central de los ferrocarriles. Propuesta de soluciones.
- ✓ Evaluación de la vialidad y el tránsito en zonas urbanas de la ciudad de Santiago de Cuba.
- ✓ Evaluación del impacto ambiental del ruido producido por el transporte automotor en el CHU.
- ✓ Planificación de un sistema de gestión ambiental en la construcción y conservación de obras viales.

El resultado “Vulnerabilidad sísmica de los puentes de carretera en zonas de alta sismicidad” tributa a una tesis de doctorado con defensa prevista en el 2015.

GESTIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS:

- ✓ Implementación de un modelo de gestión de riesgos geológicos para procesos constructivos y de infraestructura que se desarrollan en Cuba.

Este resultado condujo a una tesis de doctorado que se defenderá en enero del 2015.

IMPORTANCIA DE LOS RESULTADOS

Se demuestra la pertinencia de los resultados, los cuales se vinculan con las líneas de investigación “Vivienda y Medio Ambiente” y “Seguridad Vial”, ambas consideradas prioritarias en la política de desarrollo cubana. Pertenecen a las redes “Patrimonio, Vivienda y Vulnerabilidad” y “Desarrollo Local”. Aquí pueden mencionarse los resultados “Tecnología de viguetas y plaquetas como solución de entepiso y cubierta en edificios en zona sísmica”, “Propuesta de edificio de viviendas de tres niveles con tecnología de losa Polimat 100 construida en zona sísmica”, “Diseño estructural

sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada para su construcción en Palma Soriano”, “Estudio de factibilidad del proyecto de viviendas con el sistema constructivo FORSA en zonas de alta peligrosidad sísmica”. Este último estando ya en ejecución en la ciudad de Santiago de Cuba. El alcance de estos resultados es territorial.

De manera sintética se puede señalar que este resultado representa el desempeño investigativo sistemático de un colectivo multidisciplinario, que ha contribuido al conocimiento y reconocimiento del patrimonio construido local y su repercusión a nivel nacional, destacándose por los siguientes impactos:

Impacto científico: Estas investigaciones han permitido el análisis de los factores de peligro, vulnerabilidad y riesgo de las obras civiles, viales y puentes en Santiago de Cuba y su entorno, con enfoques novedosos y rigor científico-técnico, aportando lineamientos, metodologías de análisis e intervención y estudios técnico constructivos.

Impacto social:

- ✓ Estos resultados se enmarcan en programas de prevención y mitigación de la vulnerabilidad de las comunidades urbanas, donde se incluyen las instalaciones hospitalarias de vital importancia ante, durante y después de la ocurrencia de un sismo de gran intensidad.
- ✓ Los sistemas constructivos validados para ser usados en zonas sísmicas y el uso de materiales alternativos, permiten ampliar el campo de la construcción de viviendas, favoreciendo en gran medida la solución de esta necesidad vital de la población.
- ✓ Se contribuye al mejoramiento de la cultura cognoscitiva del diseño sismorresistente de las edificaciones.
- ✓ Se disminuyen los accidentes de tránsito a partir de mejorar el funcionamiento de las intersecciones semaforizadas, así como del estado de conservación de las carreteras y los puentes.

Impacto medioambiental:

- ✓ La prevención y mitigación de los factores que incrementan la vulnerabilidad asociada a las obras estructurales, viales y puentes contribuye en gran medida a la disminución de riesgos de desastres con la consecuente reducción del impacto que en el medioambiente causarían la ocurrencia de un evento natural extremo.
- ✓ Se disminuyen los niveles de contaminación por ruido que provoca el transporte terrestre en los centros históricos de las ciudades.

Impacto económico:

- ✓ La elevación de los niveles de seguridad de las obras ante los eventos extremos, ha permitido minimizar las pérdidas económicas en caso de su ocurrencia.
- ✓ Se realizan acciones de conservación de obras estructurales, viales y puentes pertinentes, lo cual implica la optimización de los recursos utilizados.
- ✓ Se eleva la seguridad y eficiencia en el funcionamiento de las intersecciones viales sin la necesidad de reconstruirlas, al proponer variaciones en el dimensionamiento

de algunos de sus elementos componentes a partir del incremento de señales horizontales y marcadas en el pavimento.

Este resultado ha sido introducido en la práctica social y avalado por importantes instituciones científicas y múltiples empresas del territorio de la provincia de Santiago de Cuba que se ocupan de una forma u otra con la solución de problemas relacionados a la gestión de riesgos ante desastres naturales de obras estructurales y viales. El resultado presentado cuenta con un total de 36 avales de 21 instituciones, la gran mayoría del territorio de la provincia de Santiago de Cuba, que son las principales beneficiadas con los aportes prácticos de estas investigaciones. Este resultado, no obstante a lo señalado anteriormente, puede ser generalizado a cualquier otra provincia del país e incluso internacionalmente, por la actualidad de la temática que trata y por su gran aporte práctico sustentado en resultados corroborados por la investigación científica.

Entre las importantes instituciones científicas que avalan este resultado se encuentran la Delegación Provincial del CITMA, centros de investigaciones como el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENASIS) y el Centro de Investigaciones del Transporte de Santiago de Cuba (CIT), otras entidades provinciales con dependencia nacional que desarrollan una importante actividad en el manejo ambiental como el Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental (CIMAB), la División de Estudios Medio Ambientales (DEMA, GEOCUBA) y la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos (INRH). Entre las importantes instituciones científicas que avalan este resultado se encuentran también prestigiosos centros universitarios del país como la Universidad Central de las Villas (UCLV) a través de su Departamento de Ingeniería Civil. Avalan este resultado también instituciones como la Dirección Municipal de Planificación Física (DMPF) de Santiago de Cuba, que se ocupa con el ordenamiento territorial de ciudad de Santiago de Cuba, en lo cual juega un papel esencial la gestión de riesgos ante desastres naturales.

Debe destacarse que este resultado ha sido avalado por las más importantes instituciones que están involucradas en la solución del problema de la vivienda en el territorio agravado por los daños del huracán Sandy, como las empresas de proyectos EMPROY #15 y la Empresa de Proyectos de las FAR (EMPIFAR) y otras importantes oficinas técnicas como la Empresa Provincial de Servicios Técnicos del Arquitecto de la Comunidad (EMPACS) y la Unidad Básica Provincial de Proyecto de la Empresa Provincial de Materiales de la Construcción del Poder Popular de la provincia, estas últimas de muy alto impacto en la comunidad por la función que desempeñan. Las empresas mencionadas anteriormente ya han generalizado este resultado a través de nuevos y diversos proyectos de viviendas e investigaciones relacionadas a introducir nuevas tecnologías y técnicas constructivas en el territorio con el protagonismo del departamento de ingeniería civil de la Universidad de Oriente.

Entre las instituciones que avalan este resultado se encuentra la Oficina del Conservador de la Ciudad (OCC) de Santiago de Cuba, con la cual se ha mantenido estrechas relaciones de colaboración desde su fundación y con la cual actualmente

se les apoya con servicios técnicos relacionados a los estudios de vulnerabilidad y proyectos de rehabilitación estructural de obras de alto valor patrimonial construidas en una zona expuestas a grandes amenazas de origen geológico como los sismos de gran magnitud y huracanes de gran intensidad. Estas investigaciones han sido avaladas por importantes comisiones del territorio como la Comisión Ciudad Arquitectura y Patrimonio (CAP) de la UNEAC.

Otras instituciones que avalan este resultado y que están directamente relacionadas a la generalización en el territorio de investigaciones dirigidas a la soluciones de problemas vinculados a la vialidad son el Centro Provincial de Vialidad (CPV), Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito (CPIT), Empresa Municipal de Mantenimiento Vial de Santiago de Cuba, la UEB Vías y Puentes de los Ferrocarriles de Cuba (FFCC) en Santiago de Cuba.

Avalan el resultado presentado instituciones como la Dirección Provincial de Salud Pública, involucradas en programas de prevención y mitigación de la vulnerabilidad de las comunidades urbanas, donde se incluyen como obras esenciales las instalaciones hospitalarias de vital importancia ante, durante y después de la ocurrencia de un sismo de gran intensidad. A modo de ejemplo, forma parte de este resultado la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural del Hospital Provincial Saturnino Lora, el más importante de la provincia y uno de los más importantes en el país.

Por último se significa que las investigaciones científicas que forman parte de este resultado presentado en opción al premio de la ACC han sido conciliadas con la Defensa Civil Municipal de Santiago de Cuba, con la cual siempre se ha mantenido una estrecha y obligada relación por la función que desempeña en el territorio en problemas de mitigación, prevención y manejo de desastres.

Además se considera que el resultado presentado está avalado por los diferentes premios otorgados por la Academia de Ciencias de Cuba, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el Ministerio de la Construcción, la Universidad de Oriente, el Fórum de Ciencia y Técnica, así como la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC), la más importante institución que agrupa a los profesionales de la construcción, lo que ha contribuido a reafirmar el reconocimiento y rigor de los estudios realizados así como el liderazgo en la temática a nivel nacional de este grupo de investigación.

CONCLUSIONES

“La cultura en materia de gestión de riesgos en Santiago de Cuba y su entorno se fortalece con las investigaciones desarrolladas, las que se estructuraron en dos vertientes fundamentales que concibieron la realización de estudios de viabilidad, estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos, así como la proyección y conservación de obras civiles, viales y puentes. Los resultados muestran un salto cualitativo que evidencian rigor, actualidad y nivel de generalización, demostrando el importante papel de la prevención y mitigación de riesgos desde una visión prospectiva y holística para la conservación del patrimonio edificado santiaguero y de otros territorios, así como la

protección de la vida humana y el medioambiente. Los resultados alcanzados reflejan la contribución a la gestión estratégica de riesgos y potencian el liderazgo en la región oriental del país de este colectivo multidisciplinario de investigadores y es un ejemplo de integración a la práctica social en la cual la Universidad de Oriente ha demostrado jugar un papel esencial”.

Referencias Bibliográficas

- [1] Rosabal Domínguez, S; Zapata Balanqué, J.A.; Gómez, J. “Incidencia de la geomorfología en los impactos ambientales negativos en la carretera de Beltrán, Guantánamo”, Cuba. Rev. Mapping, No.133. 2009. ISSN 1131-9100.
- [2] Galbán Rodríguez, L. “El modelo de gestión por procesos en la evaluación de riesgos geológicos en la provincia Santiago de Cuba. Un ensayo preliminar”. Rev. Mapping, ISSN 1131-9100, Nº 132, págs. 18-23. España. 2009.
- [3] Fernández Melián, B.C. et al. “Potencialidad de peligros naturales inducidos en los alrededores de la bahía de Santiago de Cuba y sus alrededores”. Archivo CENAI. 2002.
- [4] García Peláez, J.A. et al. “Informe Final del Proyecto: Mapa de riesgo sísmico de la Ciudad de Santiago de Cuba”. Desarrollado por el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas – CITMA para el Programa Nacional de la Defensa. 2002. Archivo CENAI.
- [5] Defensa Civil de Cuba. “Guía para la realización de estudios de riesgo para situaciones de desastres”. Estado Mayor Nacional. La Habana. 2007.
- [6] Directiva No 1/2010 del Vicepresidente el Consejo de Defensa Nacional “Para la planificación, organización y preparación del país para las situaciones de desastres”. 2010. www.medioambiente.cu/revistama/10_04.asp.
- [7] Norma ISO 31000/2009. de riesgos”
- [8] Norma ISO 9001/2008. “Principios generales para la gestión de calidad” International Organization for Standardization (ISO).
- [9] Narváez, L.; Lavell, A.; Pérez, G. “La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos”. Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN. Primera Edición. Lima, Perú. 2009. ISBN: 978-9972-787-88-1.
- [10] Agudelo Tobon, L.; Escobar Bolívar, J. “Gestión por procesos”. ICONTEC. 302 p. Medellín. Colombia. 2007.
- [11] Geocuba Oriente Sur. “SIG de la Base cartográfica de Santiago de Cuba a escala 1:100 000”. 2010.
- [12] Carrillo, D.; Echavarría, B.; Castellanos, E.; Triff, J.; Núñez, K. “Léxico Estratigráfico de Cuba”. Instituto de Geología y Paleontología. 2009.

Publicaciones

- 1) Candebat Sánchez, Darío; Berenguer Heredia, Yelena; Morejón Blanco, Grisel; Leyva Chang, Kenia; Vega Cuza, Ibia; Oliva Álvarez, Ricardo. **"Polígono de la Ciudad de Santiago de Cuba para evaluar daños por terremotos"**. Revista electrónica Ciencias en su PC. Edición No 1 del 2014, ISSN 1027-2887 MEGACEN, Centro de Información y Gestión Tecnológica de la Delegación Provincial del CITMA, Santiago de Cuba, Cuba. **REDALYC, DOAJ, LATINDEX.**
- 2) Candebat Sánchez, Darío; Morejón Blanco, Grisel; Berenguer Heredia, Yelena; Leyva-Chang, Kenia; Artímez-Numas, Alexeis. "Comportamiento estructural del sistema prefabricado Gran Panel Soviético a partir de las modificaciones realizadas por los habitantes ante sismos de gran magnitud". Ciencias de la Tierra y el Espacio. Vol 15. No 1. Segunda Época enero-junio 2014 ISSN 1729-3790. **LATINDEX.**
- 3) Safonts González, Rita D.; Aladro Barroso, Leonilda. "Planificación de un sistema de gestión ambiental en la construcción y conservación de obras viales". Revista electrónica Ciencias en su PC. Edición No 2 abril-junio 2014, ISSN 1027-2887 MEGACEN, Santiago de Cuba, Cuba. **REDALYC, DOAJ, LATINDEX.**
- 4) Frómata Salas, Zenaida P.; Morejón Blanco, Grisel; Berenguer Heredia, Yelena; Llanes Burón, Carlos. "Realidades del código sísmico vigente en Cuba. Retos para su actualización" Revista Ciencia en su PC, ISSN 1027-2887, Edición No 1 enero-marzo 2014, p. 74-86. **REDALYC, DOAJ, LATINDEX.**
- 5) Beira Fontaine, Eduardo; González Trujillo, Mayelin; Álvarez Rodríguez, Odalys; Quiala Ortis, Elio. "Metodología para el proceso de modelación de la relación capilaridad-deterioro en edificaciones". Revista de Arquitectura y Urbanismo, Vol.35, No.2 2014 ISSN:1815-5898. **SCIELO**
- 6) Vidaud E., Vidaud I., "Fallo estructural del concreto en diagramas de dominio 1ra y 2da parte", Rev. Construcción y Tecnología en Concreto, IMCYC, Vol 3, Nos. 9 y 10, México, Dic. 2013 y Ene. 2014. ISSN: 0187 – 7895.
- 7) Vidaud I. "Prueba de Pull Off para evaluar la adherencia de los materiales de reparación en concreto", Revista Construcción y Tecnología en Concreto, IMCYC, Vol 4, No 3, México, Junio 2014. ISSN: 0187-7895. pp 22–26.
- 8) Vidaud I., Frómata Z.; Vidaud E. "Una aproximación a los concretos reforzados con fibras 1ra y 2da parte", Rev. Construcción y Tecnología en Concreto, IMCYC, Vol 4, Nos. 4 y 5, México, Sept.Oct. 2014. ISSN: 0187 – 7895.
- 9) Candebat Sánchez, Darío; Godínez Melgares, Guillermo."Retos del diseño sísmico de puentes de hormigón armado". Revista electrónica Ciencias en su PC, No. 4, 2013, ISSN 1027-2887, MEGACEN. **REDALYC, LATINDEX.**
- 10) Beira Fontaine, Eduardo; González Trujillo, Mayelin; Álvarez Rodríguez, Odalys; López Arias, Elsi M. "Variables ambientales y la relación capilaridad-deterioro: viviendas coloniales del centro histórico de Santiago de Cuba". Revista de Arquitectura y Urbanismo, Vol. 34, No.3 2013, ISSN 1815-5898. **SCIELO.**
- 11) Nema-de Almeida, Ruth; Soto Suárez, Milene; González Fernández, Mayra. "Riesgo sísmico en las viviendas individuales modernas del reparto ampliación de terrazas en Santiago de Cuba". Revista Electrónica Ciencia en su PC, MEGACEN ISSN 1027-2887 No 4 2013 **REDALYC y LATINDEX.** Cuba.
- 12) Fajardo Segarra, Alejandro. "Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle Heredia del Centro Histórico de Santiago de Cuba". Rev. Ciencia en su PC. MEGACEN No 2 2013. **REDALYC y LATINDEX.**
- 13) Roca Fernández, Estrella; Vaz Suárez, Coralina; Calderín Mestre, Francisco. "El terremoto y sus efectos en el medio ambiente: El patrimonio construido y su vulnerabilidad sísmica estructural" Revista Ciencia en su PC, ISSN 1027-2887, Noviembre 2013, **REDALYC y LATINDEX.** Cuba.
- 14) Candebat Sánchez, Darío; Fagundo, K., Rivera, Z. "Un edificio colonial santiaguero. Análisis y propuestas para su rehabilitación". Revista Ciencia en su PC. ISSN 1027-2887, **REDALYC y LATINDEX.**
- 15) Candebat Sánchez, D., Godínez, G., Caballero, F."Métodos experimentales para la estimación de la vulnerabilidad sísmica de puentes prefabricados de hormigón "Puente sobre río Arroyito". Revista de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Vol.27 no.2 Caracas jun. 2012. ISSN 0798-4065. **SCIELO.**

- 16) Candebat Sánchez, Darío; Godínez Melgares, Guillermo; Artunes Numa, Alexis. "Caracterización dinámica instrumental de puentes prefabricados de hormigón de carreteras en zonas sísmicas". Revista electrónica Ciencias en su PC, No. 4, 2012, ISSN 1027-2887, MEGACEN, REDALYC, DOAJ, LATINDEX.
- 17) Fajardo Segarra, A-. "Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle Aguilera del Centro Histórico de Santiago de Cuba". Rev. Ciencia en su PC No 4 2012. REDALYC y LATINDEX. Cuba
- 18) Galbán Rodríguez, L.; Vidaud Quintana I.; Chuy Rodríguez T.s; Ruiz Ruiz J. M.; Calderín Mestre, F.; Álvarez Deulofeu E.. "Reflexions on multidisciplinary and geologic risk management in Cuba. Earth Sciences Research Journal, Vol. 15, No 2, Dec. 2011, ISSN: 1131-9100, Bogotá, Colombia. WEB OF SCIENCE, PUBLINDEX, SCOPUS, SCIELO, GEOREF, LATINDEX, CHEMICAL ABSTRACTS, BRITISH LIBRARY.
- 19) Macías Martínez, Magdeline; Calderín Mestre, Francisco; Ruiz Ruiz, José María. "Diagnóstico estructural del edificio Club San Carlos", Rev. Ciencia en su PC, Megacen, No.1, 2011, ISSN 1027 2887, REDALYC, LATINDEX.
- 20) Diéguez Cruz, Ismael, Calderín Mestre, Francisco y Ruiz Ruíz, José María. "Diagnóstico estructural de los edificios IMS de 18 niveles del Centro Urbano Sierra Maestra" Revista Ciencia en su PC, No. 1, año 2011.
- 21) Ruíz Ruíz, José M.; Godínez Melgares, Guillermo. "Influencia de las aceleraciones sísmicas verticales en superestructuras de puentes de carreteras de luces medianas de hormigón armado" Revista Ingeniería Civil. No 162/2011. Centro de Estudios de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Madrid. España. ISSN 0213-8468.
- 22) Galbán Rodríguez, Liber, Galbán Rodríguez, Liuba; Vázquez Pérez, Ársul; Gago Abad, Adrián. "Reflexiones en materia de gestión de riesgos geológicos en procesos constructivos del municipio Santiago de Cuba: Normas y procedimientos jurídicos. Revista Jurídicas. Vol.7. No.1, pp. 159-181, ene.-jun, 2010. Manizales, Colombia. ISSN: 1794-2918. SCIELO, PUBLINDEX, COLCIENCIAS, VLEX, DIALNET, LATINDEX.
- 23) Galbán Rodríguez, L.; González Trujillo, M.; Quiala Ortiz, Elio; Chávez Rodríguez, Javier. 2010. "Empleo de Sistemas de Información Geográfica en la determinación de la susceptibilidad a la humedad capilar en edificaciones del Centro Histórico de Santiago de Cuba". Rev. Mapping, N° 142, 2010, págs. 38-45. Ago. 2010. España. LATINDEX, DIALNET, COMPLUDOC, COMPENDEX.
- 24) Galbán Rodríguez, Liber. El modelo de gestión por procesos en la evaluación de riesgo geológico en la provincia Santiago de Cuba. Un ensayo preliminar. Revista Mapping, ISSN 1131-9100, N° 132, 2009, págs. 18-23. España. LATINDEX, DIALNET, COMPLUDOC, COMPENDEX.
- 25) Galbán Rodríguez, Liber. "Algunas consideraciones teóricas sobre la gestión de riesgos geológicos". Revista de Geología (UFC), Volumen 22, No. 1, Diciembre 2009. ISSN-0103-2410. Brasil. LATINDEX, CAPES.
- 26) Galbán Rodríguez, Liber. "Introducción de la gestión del riesgo geológico en la enseñanza de la Ingeniería Hidráulica y Ambiental en Cuba". Rev. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, CIH CUJAE, No.1 Vol. 30. 2009, pp. 13-18. ISSN 1680-0338. Cuba. PERIÓDICA, ACTUALIDAD IBEROAMERICANA, LATINDEX, ACADEMIC SEARCH COMPLETE, CUBACIENCIAS, FUENTE ACADÉMICA, INFORME ACADÉMICO.
- 27) Galbán Rodríguez, Liber. "Modelo para la gestión del riesgo geológico en los procesos constructivos y de infraestructura. Rev. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, CIH, No.1, Vol. 30 2009, pp. 19-28. Cuba. PERIÓDICA, ACTUALIDAD IBEROAMERICANA, LATINDEX, ACADEMIC SEARCH COMPLETE, CUBACIENCIAS.
- 28) Frómeta Salas, Zenaida; Delás Magdaleón, Francisco. "Influencia del carbono en las propiedades del acero para refuerzo de hormigón". Rev. Tecnología Química. Univ.Oriente. Vol- XXIX, No 1, 2009. EBSCO, Chemical Abstracts, Cubaciencia, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, Latindex y Actualidad Iberoamericana. Cuba.
- 29) Frómeta Salas, Zenaida; Villalonga Viañez, José. "Exigencias al acero de refuerzo cubano ante la demanda sísmica". Rev.Ingeniería Civil. N° 154, Abr. May. Jun. 2009. (CEDEX), España, p. 107-118, ISSN 0213-8468. Latindex.
- 30) González Díaz L., Vidaud Quintana I. N., "Factores para evaluar la viabilidad de proyectos de conservación de edificaciones esenciales, no productivas en zonas sísmicas desde la perspectiva de

expertos."Revista Ingeniería. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán". México. 2009. REDALYC, PERIÓDICA.

- 31) Galbán Rodríguez, Liber. "Modelo para la gestión del riesgo geológico en los procesos constructivos y de infraestructura". Rev. de Obras Públicas. May. 2009, No.3499. ISSN, 0034-8619, España. COMPENDEX, COMPLUDOC, GEOREF, ISOC, ICYT, LATINDEX, TRANSPORT, TECNOCIENCIA, DIALNET.
- 32) Vaz, Coralina. "Incidencia del medio ambiente en las fachadas de las viviendas coloniales santiagueras", Revista Arquitectura Urbanismo, Vol. XXX No. 1, página 10-17, 2009. SCIELO
- 33) Álvarez Deulofeu, E.; Pérez Y.. "Comportamiento estructural de edificios de viviendas de mampostería reforzada en zonas de alta peligrosidad sísmica". Rev. Ingeniería Civil. N°149, 2008, España, p. 141-153,
- 34) González Díaz, Liliana. y Vidaud Quintana, Ingrid Noelia "Evaluación de proyectos de rehabilitación de edificaciones sociales en zonas sísmicas" Revista Ciencia y Tecnología. No 17. ISSN 1677-9649.Págs.47-58. Universidad Salesiana de Sao Paulo, Brasil.

LIBROS PUBLICADOS

- 1) Candebat Sánchez, Darío; Vega Cuza, Ibia. **Salud y Desastres**. Tomo VIII. Capítulo: **Vulnerabilidad sísmica no estructural. Importancia de su análisis para la mitigación de desastres en instalaciones de la salud**. Editorial Ciencias Médicas (ECIMED). Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. Cuba.
- 2) Vega Cuza, Ibia; Oliva Álvarez, Ricardo; Ferrera, Hazel. **Salud y Desastres**. Tomo VIII. Capítulo: **Estudios de vulnerabilidad sísmica estructural de instalaciones hospitalarias. Elemento imprescindible en la prevención de desastres**. Editorial Ciencias Médicas (ECIMED). Centro nacional de Información de Ciencias Médicas. Cuba.
- 3) Galbán Rodríguez, Liber; Vidaud Quintana Ingrid; Chuy Rodríguez Tomás. **RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT**. Capítulo: **"Theoretical considerations on geological risk management"**. Editado por: Zhiyong Zhang. Editorial Academy Publish, Publishing Services LLC, Massachusetts. ISBN: 978-0-9835850-0-8. **Estados Unidos**.
- 4) Galbán Rodríguez, Liber; Vidaud Quintana Ingrid N.; Chuy Rodríguez Tomás Jacinto. **INDICADORES MÁS COMUNES EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS**. Indicadores cualitativos y cuantitativos para la evaluación de peligro, vulnerabilidad y riesgos geológicos. Editorial Académica Española. ISBN: 978-3-8484-6869-0 Madrid. España.
- 5) Galbán Rodríguez, Liber; Vidaud Quintana Ingrid N.; Chuy Rodríguez Tomás Jacinto. **LA GESTIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS. Consideraciones Metodológicas sobre amenaza, vulnerabilidad y riesgos geológicos en las construcciones**. Editorial Académica Española. ISBN: 978-3-8484-6869-0 Madrid. **España**.
- 6) Álvarez Deulofeu, Edurado R. **"Metodología Avanzada para Mitigar Daños Sísmicos en Edificios"**, Número 15649, ISBN 978-3-659-05159-3, Editorial Académica Española, Sarbruecken, Alemania, Octubre 2012, <http://www.eae-publishing.com>.
- 7) Galbán Rodríguez, Liber. **ADVANCES IN RISK MANAGEMENT**. Capítulo 11: **"Model for geological risk management in the building and infrastructure processes"**. Editado por: Giancarlo Nota, compilación de artículos de autores de varios países (Rumanía, Italia, Eslovenia, Estados Unidos, Francia, Canadá, Israel, Pakistan y Cuba). Editorial Intech. ISBN: 978-953-307-138-1. **Croacia**. <http://www.intechopen.com/books/advances-in-riskmanagement/model-for-geological-risk-management-in-the-building-and-infrastructure-processes> . **IET-INSPECT, WORLDCAT, BASE, SCIRUS**.
- 8) Galbán Rodríguez, Liber. **GEOLOGÍA BÁSICA APLICADA. Elementos básicos de la ingeniería geológica aplicados a la ingeniería civil e hidráulica**. Editorial Académica Española. ISBN: 978-3-659-04793-0 Madrid. **España**.
- 9) Colectivo autores. TABLOIDE. **¿Qué hacer en caso de un sismo?** Diseñado, escrito y preparado para ser traducido al creole y ser enviado a Haití. En colaboración con el periódico Juventud Rebelde.
- 10) Colectivo autores TABLOIDE. **¿Qué hacer en caso de un sismo? Instrucciones a la población**. Diseñado, escrito y preparado para la provincia de Santiago de Cuba. En colaboración con el periódico Sierra Maestra.

- 11) Colectivo de autores. **Libro Salud y Desastres. Experiencia cubana.** Tomo I. Editorial Ciencias Médicas. La Habana. Capítulo 13, pág. 117. Capítulo 14, pág. 127 y Capítulo 17, pág. 152.
- 12) Colectivo de autores. **Libro Salud y Desastres.** Experiencia cubana. Tomo IV. Editorial Ciencias Médicas. La Habana. Capítulo 176, pág. 228. Capítulo 177, pág. 270.
- 13) Colectivo de autores. **Libro Salud y Desastres.** Experiencia cubana. Tomo V. Editorial Ciencias Médicas. La Habana. Pág. 177, 319 y 330