

# **ESTUDIOS DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO PARA ELEVAR LA RESILIENCIA**

PROVINCIAS GRANMA  
Y SANTIAGO DE CUBA



**CITMA**



# **ESTUDIOS DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO PARA ELEVAR LA RESILIENCIA**

## **PROVINCIAS GRANMA Y SANTIAGO DE CUBA**

MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE

DELEGACIÓN PROVINCIAL DE GRANMA

DELEGACIÓN PROVINCIAL DE SANTIAGO DE CUBA



**CITMA**

Los puntos de vista que se expresan en esta publicación son de los autores, y no reflejan necesariamente las opiniones de las Naciones Unidas o del PNUD.

**COORDINADORES:**

ROSENDO MESÍAS, PNUD  
MAYDELIS GÓMEZ, PNUD

**EDICIÓN:**

LILIAN SABINA ROQUE

**DISEÑO GRÁFICO:**

GEORDANYS GONZÁLEZ O'CONNOR

DICIEMBRE DE 2016



# RESILIENCIA URBANA

Contribución a la elevación de la resiliencia urbana de las principales ciudades de Cuba  
LA HABANA / SANTIAGO DE CUBA / BAYAMO



Al servicio de las personas y las naciones

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>7</b>
----------------------	----------

<b>ESTUDIO RESUMEN DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO PARA AUMENTAR RESILIENCIA EN LA CIUDAD DE BAYAMO, PROVINCIA GRANMA</b> .....	<b>9</b>
---	----------

INTRODUCCIÓN .....	9
DETERMINACIÓN DE PELIGRO .....	10
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS VULNERABILIDADES .....	10
CÁLCULO DE RIESGO .....	14
CONCLUSIONES .....	14
RECOMENDACIONES .....	15
ETAPAS DE PREVENCIÓN Y PREPARACIÓN .....	15
ETAPA DE RESPUESTA .....	17
ETAPA RECUPERATIVA .....	17
BIBLIOGRAFÍA .....	18

<b>ESTUDIO RESUMEN DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO PARA AUMENTAR RESILIENCIA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CUBA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CUBA</b> .....	<b>19</b>
--	-----------

INTRODUCCIÓN .....	19
DETERMINACIÓN DE LA PELIGROSIDAD SÍSMICA .....	19
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA .....	21
ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL .....	21
ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA NO ESTRUCTURAL .....	25
VULNERABILIDAD SÍSMICA FUNCIONAL .....	26
VULNERABILIDAD SÍSMICA SOCIAL .....	26
VULNERABILIDAD SÍSMICA ECONÓMICA .....	27
VULNERABILIDAD SÍSMICA TOTAL .....	27
ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO .....	28
CONCLUSIONES .....	28
RECOMENDACIONES .....	29
ETAPAS DE PREVENCIÓN Y PREPARACIÓN .....	29
ETAPA DE RESPUESTA .....	30
ETAPA RECUPERATIVA .....	30
BIBLIOGRAFÍA .....	31

<b>GLOSARIO</b> .....	<b>32</b>
-----------------------	-----------





## PRÓLOGO

### ASENTAMIENTOS HUMANOS INCLUSIVOS, SEGUROS, RESILIENTES Y SOSTENIBLES

*La resiliencia urbana es la capacidad que tiene una ciudad expuesta a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz; lo que incluye la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funciones, así como la articulación y la capacidad de gestión de actores nacionales y locales.*

*El paso del huracán Sandy por Santiago de Cuba en octubre de 2012 promovió el análisis en torno a la resiliencia urbana, en particular de grandes ciudades. Una reflexión colectiva sobre este tema de impacto directo en el desarrollo sostenible fue abordada al año de ocurrido el evento meteorológico extremo, durante el Taller Internacional sobre Resiliencia Urbana, auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).*

*En el encuentro emergieron preocupaciones como: ¿Qué pasaría en La Habana con un fenómeno similar o en Santiago con un sismo? ¿Cómo proteger los avances logrados y minimizar las afectaciones en ciudades? Estas interrogantes evidenciaron la necesidad de priorizar la elevación de la resiliencia urbana de la capital del país y de las cabeceras provinciales de mayor población, considerando la correspondencia existente entre su exposición a los diferentes peligros, las altas densidades de población y la concentración de valores patrimoniales, culturales, económicos, de servicios y de infraestructura.*

*Con este antecedente el Gobierno cubano, acompañado por el PNUD, formuló el proyecto de cooperación: Contribución a la elevación de la resiliencia urbana de las principales ciudades de Cuba (La Habana, Bayamo y Santiago de*

*Cuba). La iniciativa, liderada por el Instituto de Planificación Física, se concibió para fortalecer las capacidades de gestión urbana y reducción del riesgo de desastres de las instituciones y los actores de las ciudades seleccionadas.*

*Las acciones de este proyecto guardan relación con los esfuerzos del país para dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobados en septiembre de 2015 durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible celebrada en la Sede de Naciones Unidas en Nueva York.*

*El ODS 11 —“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”— tiene entre sus metas, para el 2020, aumentar sustancialmente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres. Se promueve también desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.*

*Asimismo, el programa de cooperación del PNUD con Cuba, concebido para el periodo 2014-2018, incluye el apoyo a las entidades de gobierno y a sectores claves para que mejoren su capacidad de gestión del riesgo de desastres a nivel territorial. En este contexto, se facilitan estudios, instrumentos y metodologías para la planificación y gestión del riesgo de manera integrada, inclusiva y sostenible, en apoyo de los gobiernos locales y su articulación con las dependencias en el ámbito nacional.*

*Una de las contribuciones de este proyecto consiste en la actualización y publicación de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos (PVR) que se realizan en Cuba como parte de las indicaciones de la Directiva 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional del 2010 para implementar las acciones, en interés de la prevención de los desastres a todos los niveles: organismos y órganos estatales, entidades económicas e instituciones sociales donde se evalúan los peligros y las vulnerabilidades y se precisan medidas para cada una de las etapas del ciclo de reducción de desastres (Prevención, Preparación, Respuesta y Recuperativa).*

*Estos estudios tienen un carácter multidisciplinario y multisectorial, el enfoque es por ecosistemas pero el análisis es integrador. En ellos se identifican no solo vulnerabilidades sino también vacíos que merecen ser investigados al detalle, también se integran conocimientos. Además, son herramientas para los decisores en los gobiernos locales y contribuyen a la confección de los planes de reducción de riesgos de desastres a todos los niveles, la sustitución de importaciones, la seguridad alimentaria, el programa*

*de adaptación al cambio climático, entre otros muchos.*

*Otro de los aportes de esta iniciativa es la publicación de Instrucciones Metodológicas, que contribuirán a la elaboración de las regulaciones y los planes de ordenamiento urbano. Esta acción complementa otros resultados del proyecto, entre los que destaca el fortalecimiento de las capacidades municipales de planificación, gestión y control urbano con medios informáticos y entrenamiento técnico.*

*Asimismo, se trabajó en la implementación del Catastro Urbano, en la actualización de la Metodología del Estado del Fondo Habitacional, en la elaboración de un Manual Técnico de Resiliencia Urbana con indicadores para medir la resiliencia, en el desarrollo de una estrategia para el reciclaje de escombros y en la realización de proyectos pilotos que contribuyen a la gestión integral de Reducción del Riesgo de Desastres y Urbana. Todo ello posibilitará que las instancias municipales cuenten con medios y material metodológico que oriente su trabajo; así como planes, evaluaciones y estudios actualizados para el logro de ciudades resilientes.*



**Myrta Kaulard**

Representante Residente del Programa  
de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
en Cuba



# ESTUDIO RESUMEN DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO PARA AUMENTAR RESILIENCIA EN LA CIUDAD DE BAYAMO, PROVINCIA GRANMA

**AUTORES:** MSc. Ing. Eberto Hernández Suros, Delegación CITMA CENAIIS  
Lic. Janet Sam Pascual, Delegación CITMA

## INTRODUCCIÓN

Los eventos sísmicos generalmente se producen de forma violenta y son de corta duración pero de gran intensidad. Constituyen uno de los procesos naturales que causan mayor afectación a los elementos físico, natural, social y económico en cualquier ecosistema. En las ciudades, el escenario de pérdidas se concentra en el fondo habitacional, obras sociales y de servicios, líneas eléctricas y de comunicación, construcciones, personas, etc.; estas afectaciones están determinadas no solo por las particularidades del proceso en sí (magnitud, intensidad, tipo, profundidad, trayectoria, distancia hipocentral) sino también por las cualidades naturales de las zonas por donde pasa la onda sísmica (características de los suelos, topografía), además de variables relacionadas con el estado y la tipología de las viviendas e instalaciones, su ubicación, estructura, la dependencia de servicios, la falta de preparación y conciencia por parte de la población y su líderes para enfrentar el proceso, entre otras.

A lo largo de la historia, la ciudad de Bayamo ha sido afectada por sismos de diferentes tipos, provenientes de distintas fuentes sísmicas, que

han provocado daños considerables en toda su estructura social, económica y natural, entre ellos han sido significativos los ocurridos en 1551 (Magnitud  $\rightarrow M=5,8$  Intensidad  $\rightarrow I=VIII$ ), en octubre de 1624 ( $M=5,2$   $I=VII$ ), en junio de 1766 ( $M=7,6$   $I=IX$ ), febrero de 1932 ( $M=6,75$   $I=VIII$ ), agosto de 1947 ( $M=6,75$   $I=VII$ ), con epicentro en Santiago de Cuba, y los más recientes con epicentro en la provincia de Granma, sucedidos en febrero de 1976 ( $M=5,7$   $I=VIII$ ) y mayo de 1992 ( $M=7,0$   $I=VII$ ), conocidos como el terremoto de Pílon y Cabo Cruz, respectivamente.

Hasta el presente, no es posible realizar un pronóstico certero del momento en el que sucederá un evento sísmico, pero sí es factible identificar y caracterizar los escenarios expuestos a este peligro y las pérdidas potenciales ante su ocurrencia, dado que se conocen las condiciones físicas de su formación y la probable fuerza con que puede ocurrir, cuestión de mucha utilidad para implementar políticas de desarrollo que promuevan una mejor gestión de los riesgos durante todas las fases del ciclo de desastres, e incrementen los niveles de resiliencia.

## DETERMINACIÓN DE PELIGRO

Para el estudio del riesgo sísmico en la ciudad de Bayamo se determinó el peligro y las vulnerabilidades en cada uno de los siete consejos populares urbanos, donde vive el 67,7 % de la población del municipio, en el 64,7 % del fondo habitacional. En esta localidad se brindan importantes servicios médicos, educativos, económicos, turísticos, recreativos, laborales, etc., para toda la provincia, por lo que diariamente existe un gran número de población pendular.

El peligro sísmico de la ciudad se estableció a partir de considerar las características litológicas presentes en el territorio y la clasificación de los suelos según sus propiedades ingeniero-geológicas. Estos se clasificaron como suelos S3 (Norma Cubana → NC 46 /99) para toda la ciudad, constituidos por arcillas blandas o medias y arenas con espesores de 10 m o más, con o sin presencia de capas intermedias

de arenas u otra clase de suelos no cohesivos. Material que se caracteriza por una velocidad de propagación de la onda menor de 240 m/s. Sus períodos están comprendidos entre 0,8 y 1,2 s, determinando que el peligro para los siete consejos de la ciudad está dentro del rango de peligro medio, con valores de entre 0,15 y 0,18 g (aceleración de la gravedad) y una intensidad equivalente de VI y VII grados, para un tiempo de recurrencia de 475 años.

En áreas de los consejos populares Jesús Menéndez, Siboney, San Juan-El Cristo, Rosa La Bayamesa y Francisco Vicente Aguilera, se encuentran suelos con propiedades físico-mecánicas muy desfavorables, lo que unido a la poca profundidad del nivel freático provocan un incremento de la intensidad sísmica, debiéndose considerar esta particularidad para todos los programas y proyectos de desarrollo que se ejecuten en la zona (Norma Cubana → NC 46 /99).

---

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS VULNERABILIDADES

La estimación cualitativa y cuantitativa del nivel de daños a la ciudad se determinó con la evaluación de las vulnerabilidades estructural, no estructural, funcional, social y económica; realizadas en los siete consejos populares urbanos. A partir de la información de las tipologías constructivas y el estado técnico del fondo habitacional se establecieron las clases de vulnerabilidad, se estudiaron instalaciones esenciales de diferentes Organismos de la Administración Central del Estado, utilizadas durante la etapa de Respuesta y Recuperativa.

Se evaluó la resistencia sísmica de los cuatro puentes que por diferentes vías dan acceso a la ciudad, el estado de los sistemas básicos, entre ellos: las líneas de transmisión de energía eléctrica y de comunicaciones, redes de acueduc-

to y alcantarillado, instalaciones peligrosas, la existencia de zonas industriales y turísticas en áreas de riesgo, la ejecución del presupuesto destinado a la reducción de las vulnerabilidades en cada organismo, la cantidad de población residente y pendular que puede ser afectada, el nivel de percepción y conocimiento del riesgo sísmico por parte de la población; todo lo cual nos permitió conocer la vulnerabilidad total en cada consejo, este parámetro se expresa con valores entre cero y uno: cero (0) para los elementos menos vulnerables y uno (1) para los de mayor vulnerabilidad.

La vulnerabilidad sísmica estructural ( $V_e$ ) incluye la vulnerabilidad sísmica del fondo habitacional, las edificaciones esenciales y los puentes que dan acceso a la ciudad por las

vías: Carretera Central-Cautillo, Carretera Central-Chapuzón, Carretera Central-Circunvalación, Carretera Central- ave. Francisco Vicente Aguilera, este último puente presenta insuficiente resistencia sísmica. La vulnerabilidad estructural es alta ( $0,51 \leq V \leq 1,0$ ) en los consejos Francisco Vicente Aguilera, Siboney, San Juan-El Cristo y Camilo Cienfuegos; en el resto de los consejos es baja ( $V \leq 0,25$ ). Es importante significar que la metodología para evaluar la vulnerabilidad sísmica parte del criterio de que toda construcción debe cumplir con ciertas condiciones técnicas, amparadas por normas constructivas que garantizan un mínimo de seguridad estructural. En el caso particular de las viviendas, y sobre todo aquellas construidas por esfuerzo propio, existen una serie de violaciones de normas técnicas que pueden modificar significativamente su comportamiento estructural e incrementar los niveles de vulnerabilidad estructural en cada uno de los consejos.

Entre los problemas que más aportan a este tipo de vulnerabilidad se encuentran:

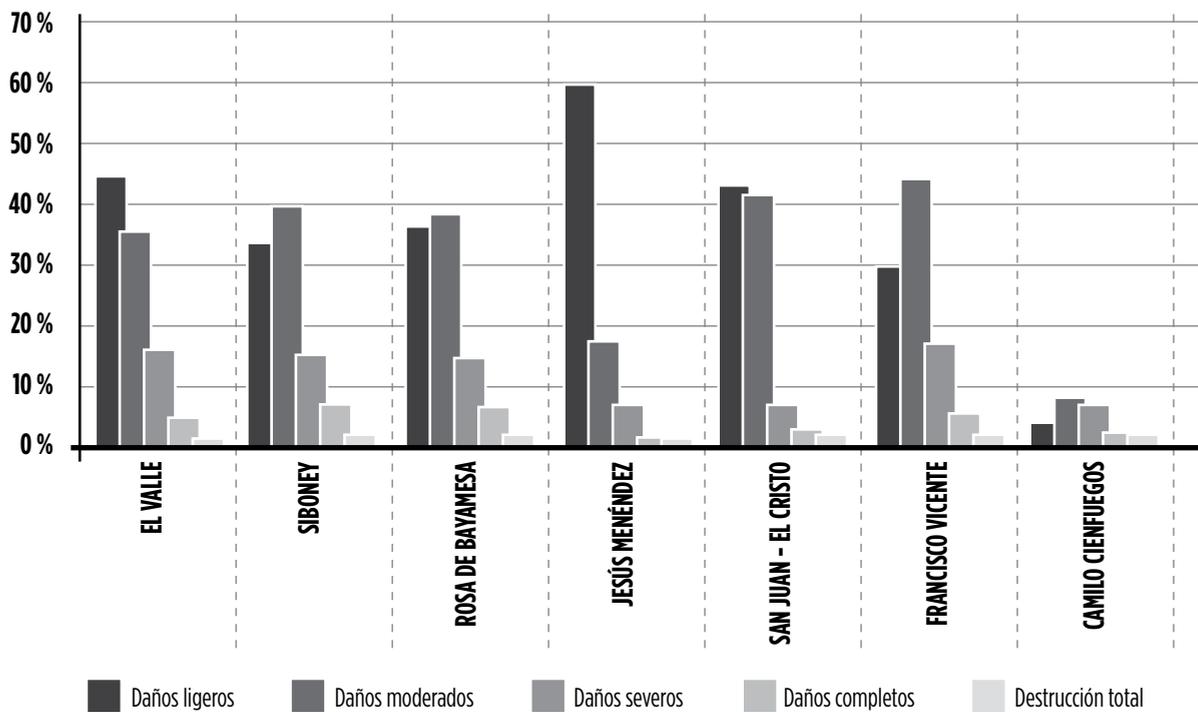
- La existencia dentro de la ciudad de un gran número de edificaciones construidas hace muchos años sin ningún o con pocos requerimientos sísmo-resistentes, que han estado en explotación sin efectuarle ningún mantenimiento o reparación. Muchos de estos inmuebles poseen valores históricos y patrimoniales de alto valor. En construcciones ejecutadas recientemente tampoco se han usado elementos sísmo-resistentes.
- En las vigas y columnas se usan tres aceros de refuerzo longitudinal con diámetros muy finos cuya área resulta insuficiente para los esfuerzos de flexión a que se someten estos elementos. A su vez, los estribos para estos elementos son generalmente triangulares con espaciamientos exageradamente grandes por lo que está limitado

para tomar los esfuerzos cortantes. De igual manera pasa con los empalmes de los aceros, además de estar mal ubicados respecto a los puntos críticos, se hacen cortes en las secciones transversales de hormigón en puntos incorrectos, por lo que cuentan con una resistencia muy baja y una pésima colocación, lo cual contribuye en gran medida a disminuir significativamente la capacidad de soporte de los elementos estructurales.

- La poca calidad desde el punto de vista constructivo del área de emplazamiento, lo que hace necesario considerar las condiciones naturales de los suelos desde la etapa de proyecto y de ubicación de las construcciones. Además del poco rigor técnico con que se realizan las obras.
- Algunas instalaciones se realizan utilizando sistemas constructivos no apropiados para zonas sísmicas, ejecutados sin estudios ingeniero-geológicos de su emplazamiento.

Los daños esperados en cada consejo popular a partir de las tipologías constructivas y el estado técnico del fondo habitacional, calculados para un sismo de VII grados (intensidad), se expresan en el gráfico 1.

GRÁFICO 1. PORCIENTO DE DAÑOS DEL FONDO HABITACIONAL, CALCULADOS PARA VII GRADOS DE INTENSIDAD.



La vulnerabilidad sísmica no estructural (Vne) determina la susceptibilidad a daños que presentan los sistemas de líneas vitales. Para su determinación se estudiaron todos los aspectos que plantea la metodología en los organismos responsabilizados con la prestación de servicios, las vías de acceso a la ciudad y las instalaciones económicas o sociales que manipulan o procesan sustancias peligrosas. Todos los consejos populares de la ciudad de Bayamo tienen vulnerabilidad sísmica no estructural media ( $0,26 \leq V \leq 0,50$ ). Entre las causas que más inciden en estos valores se encuentran:

- Las líneas de transmisión eléctrica y de comunicaciones, sostenidas en postes de madera y concreto con muchos años de explotación, son particularmente susceptibles a daños por terremotos.
- Existen consejos populares donde se utilizan conductoras metálicas con muchos años de explotación, donde se prevén importan-

tes afectaciones para el suministro de agua. El sistema de alcantarillado no existe o funciona muy mal, por lo que pueden presentarse situaciones peligrosas desde el punto de vista epidemiológico, producto de la contaminación de las aguas con residuales domésticos. El uso de materiales flexibles en la construcción de las líneas para el suministro de agua en áreas de algunos consejos populares y las conductoras principales que llegan a la ciudad hacen suponer que los daños en estos tramos serían mínimos.

- Dentro de la ciudad existen nueve instalaciones declaradas como objetivos químicos (cloro y amoníaco) y varios depósitos de combustibles donde se pueden presentar grandes incendios. Algunas de ellas están ubicadas en puntos muy vulnerables de la ciudad, en caso de presentar algún daño afectarían no solo a las áreas cercanas, sino también a zonas donde existe una eleva-

da densidad poblacional e instalaciones de mucha importancia durante la etapa de Respuesta, como son: hospitales, escuelas, terminales de ómnibus, etc.; por lo que la afectación será mucho mayor.

- La ciudad no cuenta con suficientes medios especializados para atender la situación que se puede crear producto al impacto de un evento sísmico de moderada y gran intensidad que afecte las instalaciones declaradas como objetivos químicos (cloro y amoníaco) y depósitos de combustibles.

La vulnerabilidad símica social ( $V_s$ ) define la percepción de la población ante este peligro, su preparación y capacidad de respuesta, el total de población expuesta, la cantidad de personas que pueden ser afectadas por sustancias peligrosas o que pueden quedar incomunicadas. La vulnerabilidad símica social es alta ( $0,51 \leq V \leq 1,0$ ) en todos los consejos de la ciudad, motivado por la baja percepción del riesgo por parte de la población y los decisores, lo que se manifiesta en la poca prioridad brindada al tema en toda su dimensión, lo que hace que muchas acciones constructivas, arquitectónicas, etc., incrementen el riesgo.

La vulnerabilidad símica económica ( $V_{ec}$ ) define la predisposición que tienen las zonas

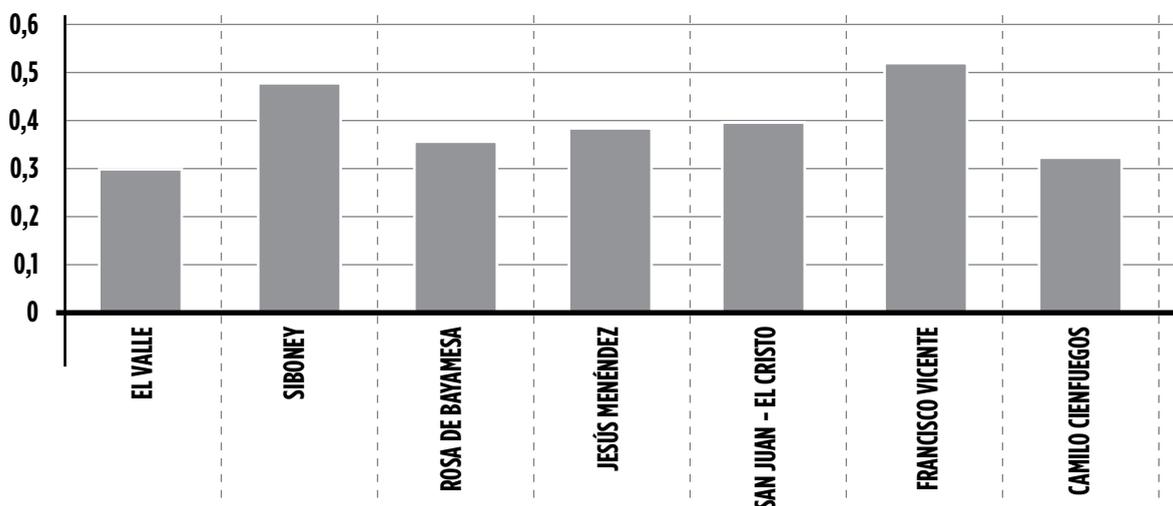
industriales, turísticas, a sufrir daños; además de la ejecución del presupuesto destinado a la reducción de riesgos y la contabilización del costo de respuesta por parte de los organismos. En la ciudad de Bayamo esta vulnerabilidad se comporta con valores medios ( $0,26 \leq V \leq 0,50$ ) en los consejos: El Valle, Rosa La Bayamesa, Camilo Cienfuegos y con valores altos ( $0,51 \leq V \leq 1,0$ ) en los consejos: Siboney, Jesús Menéndez, San Juan-El Cristo y Francisco Vicente Aguilera.

Entre los elementos que más aportan a esta vulnerabilidad se encuentran:

- La existencia de instalaciones industriales en zonas con peligro sísmicos. Muchas con procesos tecnológicos obsoletos, poco seguros y sin ningún requerimiento sismo-resistente y con sistemas constructivos de mal desempeño ante la carga sísmica.
- Instalaciones turísticas en áreas de peligro sísmico con vulnerabilidad estructural y funcional media o alta.
- Insuficiente planificación del presupuesto destinado a la reducción del riesgo en la mayoría de los organismos.

La predisposición de la ciudad a sufrir daños se expresa en los niveles de vulnerabilidad total ( $V_t$ ) que tiene cada consejo, sus valores se muestran en el gráfico 2.

**GRÁFICO 2. VULNERABILIDAD TOTAL EN LOS CONSEJOS DE LA CIUDAD DE BAYAMO**



## CÁLCULO DE RIESGO

Para el cálculo del riesgo sísmico se relacionaron los valores del peligro y la vulnerabilidad sísmica en cada uno de los consejos populares. Los resultados muestran que en el consejo popular Francisco Vicente Aguilera el riesgo sísmico es alto. El resto de los consejos presentan riesgo sísmico medio, lo que muestra la urgente necesidad de establecer políticas de desarrollo que consideren el riesgo sísmico como la va-

riable que determina la magnitud del desastre durante la ocurrencia de este tipo de proceso, lo que implica inevitablemente trabajar por disminuir las vulnerabilidades y la búsqueda y aplicación de esquemas de transformación de la sociedad que impidan la construcción en el futuro de nuevas condiciones de vulnerabilidad para la población y los servicios de los cuales depende.

---

## CONCLUSIONES

- El peligro sísmico en los siete consejos populares de la ciudad de Bayamo es medio, determinado por la cercanía a importantes fuentes sísmicas y las propiedades ingeniero-geológicas e hidrogeológicas de los suelos en toda el área de la ciudad, debiéndose prestar atención durante la ubicación y ejecución de obras, en áreas de los consejos Jesús Menéndez, Siboney, San Juan-El Cristo, Rosa La Bayamesa y Francisco Vicente Aguilera, donde se puede provocar incrementos de la intensidad sísmica.
- La ciudad de Bayamo fue fundada hace más de 500 años, por lo que cuenta con un fondo habitacional muy deteriorado por los años de explotación y la falta de mantenimiento. La utilización de materiales de baja calidad, viviendas construidas con pocos requerimientos técnicos sin criterios sismo-resistente, el uso de mano de obra no calificada y la utilización de sistemas constructivos no apropiados para zonas sísmicas, constituyen los elementos que más aportan a la vulnerabilidad estructural de la ciudad.
- Existe un gran número de instalaciones esenciales con problemas constructivos, de mantenimiento y de ubicación, dedicadas a la prestación de servicios en el sistema de líneas vitales.
- Hay nueve instalaciones que poseen, dentro de sus sistemas tecnológicos, sustancias peligrosas (cloro, amoníaco) y otras que almacenan grandes cantidades de combustibles y lubricantes que constituyen un peligro potencial para todos los consejos populares de la ciudad.
- Se percibe insuficiente percepción, capacitación, preparación y poca capacidad de respuesta para enfrentar este fenómeno por parte de la población y los órganos de dirección en el territorio.
- Es insuficiente la planificación del presupuesto destinado a la reducción del riesgo en la mayoría de los organismos e instituciones, manifestado en la poca atención dada al tema por parte de estos, en la falta de asimilación de criterios locales y la participación comunitaria en la gestión de los riesgos con el apoyo técnico, económico y material, lo que determina la poca disminución de los niveles de vulnerabilidad.
- Tras la ocurrencia de un sismo se pueden presentar peligros asociados (inundaciones por roturas de embalses, contaminación atmosférica e hídrica por residuales, etc.) que pueden provocar el deterioro de las condiciones higiénico sanitarias en la ciudad, con el consiguiente aumento de los peligros sanitarios (biológicos) para todos sus pobladores.

## RECOMENDACIONES

La gestión para la reducción del riesgo sísmico ha sido considerada en muchos casos la base de la evolución de la sociedad. Su materialización involucra la evaluación del peligro y el conocimiento de las vulnerabilidades en cada espacio geográfico, cada obra o actividad, cada proceso tecnológico y cada actividad económica. Esta gestión considera la posibilidad de manejar la incertidumbre relativa de este peligro en un tiempo y en un espacio geográfico definido. A partir del conocimiento de estas particularidades en la ciudad de Bayamo, se elabora este programa de recomendaciones

para todas las fases del ciclo de reducción de desastres (Prevención, Preparación, Respuesta y Recuperativa), las cuales comienzan desde el mismo proceso de planeamiento y asimilación económico-social de los territorios. Se incluyen acciones administrativas, jurídicas, técnicas, sociales, sectoriales, etc.; con el objetivo de garantizar que el desarrollo de la ciudad se desarrolle en condiciones óptimas de seguridad para la infraestructura, la población, y que la atención y medidas desplegadas ante un desastre promuevan el desarrollo y, por consiguiente, incrementar el nivel de resiliencia.

### ETAPAS DE PREVENCIÓN Y PREPARACIÓN

1. Capacitar a directivos, funcionarios y especialistas del territorio en los fundamentos, vías y acciones de la gestión del riesgo sísmico, en correspondencia con la identificación del peligro y las vulnerabilidades identificadas, contextualizándolas para cada consejo popular. Responsables: Vicepresidente de la Defensa Civil, Delegación territorial del CITMA, CAM.
2. Solicitar estudios detallados para la determinación de la vulnerabilidad sísmica en los objetos de obras de las instalaciones que manifiesten posibilidad de sufrir daños ante la ocurrencia de un sismo. Sobre todo las destinadas al mantenimiento de los servicios y al sistema de líneas vitales. Responsable: CAM.
3. Priorizar la evolución del fondo habitacional a corto, mediano y largo plazo; con prioridad para las instalaciones que hoy se encuentran apuntaladas o en mal estado y conservan aún sus valores patrimoniales. Responsables: OACE, MICONS, DPPF, CAP, CAM.
4. Garantizar que todas las construcciones de la ciudad se realicen cumpliendo todo lo reglamentado para zonas sísmicas (sobre suelo firme con cimentaciones y sistemas constructivos para zonas sísmicas, con suficiente resistencia y rigidez para garantizar la adecuada transmisión de las cargas, diseño de los elementos estructurales para resistir los efectos de los movimientos sísmicos). Responsable: OACE, MICONS, DPPF.
5. Garantizar que las nuevas construcciones estén ubicadas fuera de las áreas de peligro de deslizamiento, zonas inundables, rellenos mal compactados, instalaciones que manipulen, almacenen, produzcan o usen dentro de su proceso tecnológico productos químicos peligrosos, combustibles o lubricantes. Responsables: OACE, IPF.
6. Ejecutar la construcción y mantenimiento de los sistemas para el suministro de agua, evacuación y tratamiento de residuales domésticos y el escurrimiento pluvial lo antes posible, con prioridad en los consejos del Centro Histórico de la ciudad, lugares donde pueden acumularse los residuales debido a la obstrucción de las vías. Responsables: DPPF, INRH.
7. Capacitar y preparar al personal médico y paramédico desde el punto de vista profesional

- y psicológico para el trabajo en situaciones de desastres sísmicos. Responsable: Sectorial Municipal de Salud.
8. Evaluar periódicamente el suministro de agua, energía eléctrica, comunicaciones y alimentos a los centros hospitalarios, puestos de mando y órganos de dirección, considerando el uso de fuentes de energías renovables. Responsables: Órgano de Defensa Civil, ETECSA, UNE, INRH, MICONS.
  9. Garantizar el buen funcionamiento y la disponibilidad de combustible en los grupos electrógenos, así como considerar el uso de fuentes de energía renovable en las instalaciones esenciales que prestarán servicios o las destinadas a la elaboración de alimentos y centros de evacuación. Responsables: OACE, CUPET, UNE.
  10. Actualizar los Planes de Reducción de Desastres de cada organismo y entidad a partir de los resultados del presente estudio, considerando las vulnerabilidades y la disponibilidad de los materiales requeridos para enfrentar cada situación. Responsables: Órgano de Defensa Civil del municipio, OACE.
  11. Desarrollar e implementar programas de capacitación y preparación a la población, con prioridad en los consejos con riesgo sísmico alto. Responsables: Delegación territorial del CITMA, Órgano de Defensa Civil, CGRR, organizaciones de masas.
  12. Identificar y evaluar periódicamente las áreas donde se instalarán los hospitales (incluidos los de campaña), centros de evacuación, puntos de almacenamiento o distribución de recursos humanos y materiales, puntos de enterramiento de cadáveres, restos orgánicos y vertimiento de escombros; velar porque tengan todas las condiciones higiénicas, sanitarias y ambientales, dispongan de los aseguramientos para la prestación de los servicios. Responsables: Órgano de Defensa Civil del municipio, Vicedirección de la Defensa del Gobierno Municipal, Dirección Municipal de Comunales, Sectorial Municipal de Salud Pública, CITMA.
  13. Capacitar periódicamente las brigadas de rescate y salvamento existentes en el municipio y otros organismos en los temas concernientes al tratamiento del impacto causado por los terremotos en grandes centros poblacionales, edificios colapsados e instalaciones con peligro químico. Responsables: Órgano de Defensa Civil, MININT, MINFAR.
  14. Evaluar la existencia y estado técnico de la maquinaria ingeniera a utilizar en las labores de rescate, limpieza y desobstrucción de las calles. Garantizar los medios de transporte destinados a la evacuación o traslado de heridos y damnificados. Responsables: Órgano de Defensa Civil, OACE, MICONS, MININT, MINFAR.
  15. Aplicar en los centros de salud y educación, técnicas para la protección y cuidado de medicamentos, utensilios, equipos y materiales almacenados o dispuestos para la prestación de los servicios. Garantizar la fijación de objetos pesados, estantes, balones de oxígeno, etc., para evitar que pueda caer producto de las oscilaciones que tenga la estructura. Responsables: Salud y Educación.
  16. Lograr que los organismos incluyan dentro de su presupuesto económico, acciones que permitan el tratamiento de las vulnerabilidades identificadas en este estudio. Responsables: Órgano de Defensa Civil municipal, OACE, CGRR.
  17. Controlar que el presupuesto destinado para la reducción de desastres en cada organismo sea utilizado en acciones y labores que disminuyan las vulnerabilidades en cada uno de ellos. Responsables: Órgano de Defensa Civil del municipio, OACE.

18. Chequear las reservas operativas y estatales de cada entidad y organismos. Responsables: INRE, CAP, CAM, Órgano de la Defensa Civil.
19. Implementar mecanismos para monitorear la ejecución y calidad de las obras ejecutadas en cada consejo popular, sobre todo en la construcción de viviendas por esfuerzo propio. Responsables: DPPF, CITMA
20. Velar y hacer cumplir los códigos sísmicos vigentes en Cuba y las regulaciones establecidas para cada consejo popular, en función del peligro sísmico existente. Responsables: CENAIS, Dirección municipal de Planificación Física, MICONS (Dirección de la Vivienda).
21. Mantener los recursos y los planes de reducción de desastres actualizados en los nueve objetivos con peligro químico y las instalaciones con depósitos de combustibles, de manera que sean autónomos para el enfrentamiento de la situación y resolver la situación sin ayuda externa. Responsables: MINEN, MINAL, MINDUS, administraciones de los objetivos químicos.
22. Incorporar los resultados de este estudio al programa de ordenamiento urbano. Responsables: IPF, CITMA.
23. Incorporar en las estrategias de educación ambiental y de desarrollo social lo concerniente al peligro sísmico. Responsables: Centro de Gestión para la Reducción de los Riesgos, Defensa Civil, Gobierno Municipal, CITMA.
24. Garantizar el monitoreo de la actividad sísmica, análisis de la información y su transmisión a los órganos de dirección. Responsables: CENAIS, CITMA, ETECSA.

## ETAPA DE RESPUESTA

1. Evaluar los daños materiales y humanos ocurridos en cada entidad, instalación económica y consejo popular. Responsables: Órgano de Defensa Civil, OACE, CITMA, CENAIS.
2. Evaluar y determinar en el menor tiempo posible el estado técnico de las instalaciones esenciales que garanticen la prestación de servicios de salud, suministro de agua, energía eléctrica, alimentos, comunicaciones, radio, televisión, etc. Responsables: CENAIS, MICONS, ETECSA, MINSAP, y otros OACE.
3. Proteger a la población y sus recursos de las áreas con peligro de derrumbe, deslizamiento, roturas de presas, incendios, contaminación, etc. Responsables: Comisión de Evacuación, Defensa Civil.
4. Informar a la población por todas las vías posibles de la situación creada y las orientaciones emitidas por los órganos de dirección, la Defensa Civil y el Servicio Sismológico Nacional. Responsables: Gobierno municipal, Telecentro, Emisora de Radio, CITMA, Defensa Civil.

## ETAPA RECUPERATIVA

1. Evaluación de daños, incluida la Evaluación de Impacto Ambiental, por los equipos multidisciplinarios creados y entrenados al efecto. Responsable: Comisión de evaluación de riesgos.
2. Restablecimiento de los servicios y producciones más importantes (abastecimiento de agua, elaboración y distribución de alimentos, asistencia médica, suministro de electricidad, considerando el uso de fuentes de energía renovables). Responsables: OACE,

- Empresa Eléctrica, ETECSA, Acueducto y Alcantarillado, Comercio y Gastronomía.
3. Controlar la construcción y recuperación de edificaciones, instalaciones, infraestructura, etc., sin crear nuevas vulnerabilidades. Responsables: Sistema de la Vivienda, MICONS, Consejos Populares.
  4. Limpieza y recuperación de las zonas afectadas, comenzar la reparación, apuntalamiento o demolición de las edificaciones e instalaciones dañadas, utilizando las fuerzas y los medios especializados. Responsables: Órgano de Defensa Civil, Direcciones de Servicios Comunales, Transporte, Comercio y Gastronomía, MININT, MINFAR.
  5. Restablecer las vías de comunicación, con prioridad a los centros esenciales: hospitales, albergues para evacuados, centros de elaboración de alimentos, puestos de mando, puntos de enterramiento de cadáveres y materiales orgánicos, áreas para el vertimiento de residuales y órganos de dirección. Responsables: Defensa Civil, MICONS, OACE.
  6. Reforzamiento de la vigilancia sobre el cumplimiento de las medidas higiénico sanitarias en las instalaciones designadas como albergue y en los centros de elaboración de alimentos. De igual manera, proceder al reforzamiento de la vigilancia epidemiológica, epizootiología y fitosanitaria; así como de las medidas para el aseguramiento médico, veterinario y fitosanitario en estas áreas. Responsables: Centro de Gestión para la Reducción de Riesgos, Órgano de Defensa Civil, Dirección de Salud.

## BIBLIOGRAFÍA

- BÓ, R. Y MALVÁREZ., A. I. (1992) Las inundaciones y la biodiversidad en humedales. Un análisis del efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre. Argentina: Programa de Medio Ambiente, Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires (UBACYT).
- CITMA (2007). Estrategia Ambiental Nacional para el periodo 2007-2010. La Habana. Cuba: Academia
- CITMA (2007). Estrategia Ambiental Provincial para el periodo 2007-2010.
- CITMA(2007). Estrategias Ambientales Municipales para el periodo 2007-2010. CORTES, M., CERVANTES, G. Y CALVA, L. (1992) El valor de las áreas ecológicamente sensibles para el ordenamiento territorial. Contactos, 77, pp. 56-64.
- CHÁVEZ, M., BINNQÜIST, G. Y GARCÍA, L. (2010): El valor de las áreas ecológicamente sensibles para el ordenamiento territorial. Contactos 77, 56-64.
- DPPF. (2011). Plan de Ordenamiento Territorial y Urbano. Granma, Cuba.
- DPPF. (2011). Barrios precarios y focos ante desastres. Granma, Cuba.
- GUZMÁN, J. M. Y MENÉNDEZ L. (2006). Ecosistemas de manglar en el archipiélago cubano. Estudios y experiencias enfocados a su gestión. La Habana, Cuba: Academia.
- NUÑEZ, L., ESPINA., M., MARTÍN., L., SIERRA, A. (1999) Percepciones ambientales en la sociedad cubana actual. Cuba: CIPS-CIGEA.
- PEDROSO HERRERA, I., FUNDORA GRANDA, M., NUÑEZ PRADERA, J.C., GUERRA OLIVA, M., OLIVERA J. ( 2014) Metodología para la realización de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres de inundación por intensas lluvias. En: Serrano Castro, J.H., Pedroso Herrera, I. (ed) Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial, (pp. 8-24) parte I. Cuba: PNUD.
- PERERA, A., GONZÁLEZ, A., Y FERNÁNDEZ DE ARCILA, R. (2004) Las áreas protegidas en Cuba. En: Hernández, E. (ed) Áreas protegidas en Cuba CNAP (pp. 29-30). Habana, Cuba: PNUD
- RUIZ, J. (2010) Evaluación de las consecuencias de inundaciones en un área montañosa. RED-VET, revista electrónica de veterinaria, 11(03B), 1695-7504.



# ESTUDIO RESUMEN DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO PARA AUMENTAR RESILIENCIA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CUBA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CUBA

**AUTORES:** MSc. Ing. Darío Candebat Sánchez. Investigador Auxiliar CENAIS.  
Dr. Lic. Tomás Jacinto Chuy Rodríguez. Investigador Titular CENAIS.

## INTRODUCCIÓN

De los fenómenos naturales, los terremotos, tienen una connotación especial como uno de los azotes naturales más terribles para la vida del hombre, sus bienes y la economía. La rapidez de su aparición sin que nada prácticamente indique su inminencia, el ruido que los acompaña, la violencia de las sacudidas que en unos segundos transforman una ciudad próspera en un montón de ruinas, los efectos secundarios que producen en el terreno, tales como hundimientos, deslizamientos de laderas; constituyen para el hombre factores de temor e impotencia.

Desde este punto de vista, el peligro sísmico de Cuba presenta una particularidad interesante, y al mismo tiempo hace que su estudio sea

complejo para algunas áreas, el hecho de que en el archipiélago cubano se presentan dos formas de génesis de los terremotos: de “entre placas” y de “interior de placa”. Estos tipos de sismicidad corresponden a la actividad sísmica que se genera en estructuras tectónicas distribuidas en todo nuestro territorio. De la primera —entre placas— el ejemplo más directo se corresponde con la zona de fallas Oriente (Bartlett-Caimán) de categoría 1, que es la responsable de 22 de los 28 terremotos fuertes que se han reportado en el país [Chuy, 1999], más aún, de estos, 20 se corresponden con la provincia de Santiago de Cuba, lo que de por sí es motivo suficiente para realizar estudios de Peligro Vulnerabilidad y Riesgo sísmico (PVR).

## DETERMINACIÓN DE LA PELIGROSIDAD SÍSMICA

La ciudad de Santiago de Cuba se encuentra ubicada en la zona de mayor sismicidad del país, clasificada como de alto peligro por la norma de construcciones sismo-resistentes cubana (NC 46:1999), conclusión validada por la ocurrencia histórica de terremotos. Esta realidad fundamenta la necesidad de realizar los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo sísmico en el territorio.

En la tabla I aparecen los consejos populares de la ciudad con el tipo de suelo predominante

y los valores de peligrosidad sísmica correspondientes a las coordenadas del centro de cada una de las áreas del consejo popular considerado, en los que se tuvo en cuenta, además, la potencial ocurrencia de licuación, aunque fuera en un área muy pequeña, pues se toma la condición más desfavorable. Esta aproximación no deja de presentar errores, pero no existe opción, por cuanto no se cuenta con los mapas ingeniero-geológicos.

**TABLA 1. SUELOS PREDOMINANTES EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CUBA Y SUS PARÁMETROS SÍSMICOS CORRESPONDIENTES**

NO	CONSEJO POPULAR	PERFIL - S	AMÁX*(cm/s <sup>2</sup> )	I (EMS)**	LICUACIÓN
1	AGÜERO-MAR VERDE	1	219,69	8,5	X
2	JOSÉ MARTÍ NORTE	1	189,16	8,0	
3	CANEY	1	195,29	8,0	
4	MANUEL ISLA	2	226,00	8,5	
5	VISTA ALEGRE	2	243,56	8,5	
6	SANTA BÁRBARA	2	255,73	8,5	X
7	ABEL SANTAMARÍA	2	255,00	8,5	X
8	HAYDEÉ SANTAMARÍA	2	275,26	8,5	X
9	LOS MACEO	2	250,74	8,5	X
10	JOSÉ MARÍA HEREDIA	2	254,05	8,5	X
11	VEGUITA DE GALO	2	261,43	8,5	
12	FLORES	2	257,17	8,5	
13	CIUDAMAR	2	284,32	9,0	X
14	CHICHARRONES	2	259,15	8,5	
15	VISTA HERMOSA	2	261,38	8,5	X
16	ALTAMIRA	2	260,66	8,5	X
17	JOSÉ MARTÍ SUR	3	272,21	9,0	
18	MARIANA GRAJALES	3	279,30	9,0	X
19	LOS OLMOS	3	284,56	9,0	X
20	SUEÑO	3	282,39	9,0	
21	GUILLERMÓN MONCADA	4	396,00	9,5	X
22	BONIATO	2	220,49	8,5	
23	30 DE NOVIEMBRE	4	403,66	9,5	

\*Amáx: aceleración máxima del terreno.

\*\*I(EMS): Intensidad según Escala Macrosísmica Europea (EMS-1998).

## ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

La vulnerabilidad sísmica es la susceptibilidad de un escenario, sistema o elemento expuesto a sufrir daños bajo la acción de un fenómeno peligroso o perturbador de energía determinada. La vulnerabilidad total resulta de la suma de todas las vulnerabilidades calculadas de forma independiente:

$$V = V_e + V_{ne} + V_f + V_s + V_{ec}$$

Siendo  $V_e$  la vulnerabilidad estructural;  $V_{ne}$ , la vulnerabilidad no estructural;  $V_f$ , la vulnerabilidad funcional;  $V_s$ , la vulnerabilidad social; y  $V_{ec}$ , la vulnerabilidad económica.

### ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL

#### Vulnerabilidad sísmica estructural del fondo habitacional

En el análisis de este parámetro se consideró la estimación de la vulnerabilidad del fondo habitacional de los consejos populares que conforman la ciudad.

A partir del análisis de las características estructurales de las viviendas, su ubicación y el grado de intensidad esperado en la zona de emplazamiento de los consejos populares (tabla 1) se obtuvieron los posibles daños. En el gráfico 1 se muestra la distribución por consejo popular de la ciudad de Santiago de Cuba y de los daños posibles por cantidad de viviendas.

Como se observa en la figura 1, predominan los daños moderados: grietas en muchos muros, caída de grandes pedazos de revello y colapso parcial de chimeneas en edificaciones de mampostería, grietas en columnas y vigas o en muros estructurales, grietas en paredes, caída de revello quebradizo y de mortero en las uniones entre paredes, en el caso de edificaciones de hormigón armado.

Sin embargo, en los consejos populares ubicados en el casco histórico de la ciudad (Los Ma-

ceo, José María Heredia, Guillermon Moncada) predominan los daños considerables: grietas largas y extensas en casi todos los muros, caída de tejas, fractura de las chimeneas en la línea del techo, falla de elementos individuales no estructurales, en el caso de las edificaciones de mampostería y grietas en uniones de columnas y vigas y entre muros acoplados; desconchado de cubierta de concreto, torcedura de barras de acero del refuerzo y grandes grietas en paredes, en edificaciones de hormigón armado.

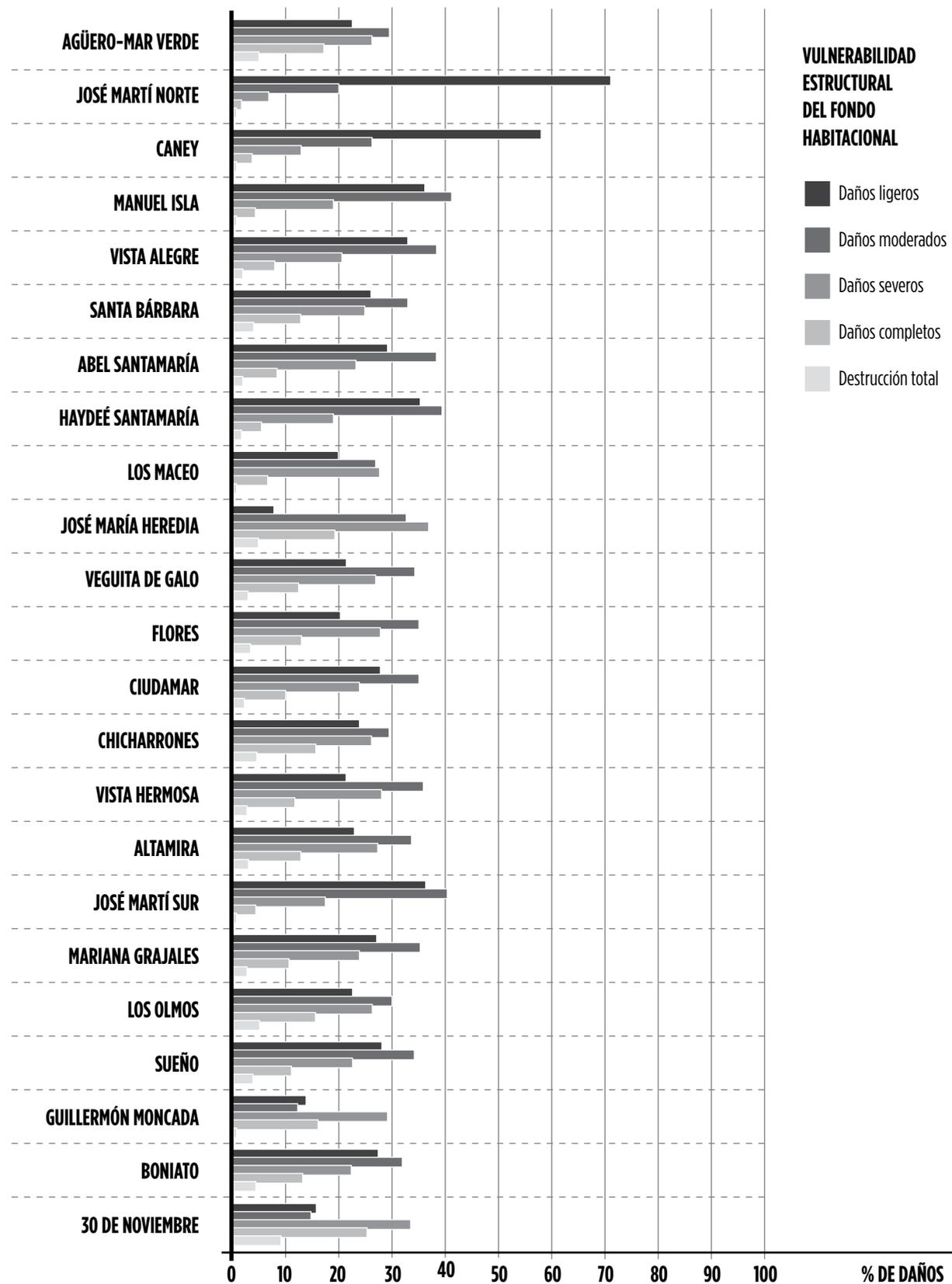
Otros consejos populares, fuera del casco histórico también manifiestan altas probabilidades de ocurrencia de daños considerables: 30 de Noviembre, Veguita de Galo, Altamira, Vista Hermosa, Flores, Agüero, Mar Verde y Los Olmos.

Es importante señalar que en todos los consejos populares existe la probabilidad de ocurrencia de daños graves y totales, lo que significa un resultado negativo en el análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural del fondo habitacional, clasificada como muy alta al aplicar la metodología, consecuencia de la cantidad de viviendas con clase de vulnerabilidad A y B, que según la Escala Macrosísmica Europea (EMS-1998) son más vulnerables a sufrir daños ante terremotos fuertes, incrementado además por la cantidad de edificaciones construidas en la época colonial y republicana que se encuentran en estado malo y regular.

#### Vulnerabilidad sísmica estructural de edificaciones esenciales

Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural ante un sismo fuerte de las edificaciones que son esenciales —clasificación realizada sobre la base de su incidencia en las actividades post-terremoto, que deben quedar funcionales y en algunos casos no sufrir ningún tipo de daño para continuar prestando el servicio para el que fueron concebidas (tabla 2)—, se

GRÁFICO 1. POSIBLES DAÑOS EN VIVIENDAS DE LOS CONSEJOS POPULARES DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CUBA



utilizó la metodología basada en la clasificación de la tipología estructural y la valoración de las características de la planta, elevación, altura, fecha de diseño y construcción y tipo de suelo del área de emplazamiento.

El resultado de dicha evaluación arrojó la necesidad de estudios más detallados a las edificaciones estudiadas, teniendo en cuenta que por su importancia, el análisis, de existir dudas de su comportamiento, debe ser preciso.

**TABLA 2. INSTALACIONES ESENCIALES ESTUDIADAS**

NO	SECTOR U ORGANISMO	EDIFICACIONES ESTUDIADAS
1	SALUD PÚBLICA	Hospitales, policlínicos, bancos de sangre
2	EDUCACIÓN	Círculos infantiles, escuelas primarias, secundarias básicas, preuniversitarios, Escuelas de Oficio, politécnicos, centro mixtos
3	PATRIMONIO	Museos
4	AGUAS SANTIAGO	Unidades de dirección, estaciones de bombeo
5	ETECSA	Unidades de dirección, centros de comunicación
6	MININT	Estaciones de bomberos
7	MINEM	Unidades de dirección, centros de despacho de carga, talleres, edificaciones de grupos electrógenos, subestaciones
8	MINAL	Fábricas de alimentos

La mayoría de las edificaciones esenciales manifiestan una alta vulnerabilidad sísmica estructural, conclusión relacionada con los siguientes aspectos:

- Fecha de construcción de las edificaciones, diseñadas y construidas en períodos anteriores a la puesta en vigor de la norma cubana de construcciones sismo-resistentes (NC 46:1999), lo que permite suponer la no inclusión de estos criterios en el diseño.
- La tipología constructiva de los objetos de obra.
- El tipo de suelo predominante en cada una de las áreas de ubicación de estas instalaciones.
- La presencia de irregularidades en planta y elevación de muchos de los inmuebles estudiados.

En este análisis solo pocas edificaciones manifestaron un resultado satisfactorio, entre ellas el IPU Rafael María Mendive (CP José María Heredia), rehabilitada en la década de los 2000, según los conocimientos adquiridos en el estudio de la ingeniería sísmica en el territorio, la Secundaria Básica Otto Parellada (CP José María Heredia), las escuelas primarias Ignacio Agramonte (CP Los Maceos), Armando García (CP Vista Hermosa), Nguyen Van troi (CP Sueño) y Raúl de Aguiar (CP Abel Santamaría), construidas al calor de la batalla de ideas desarrollada por la dirección del país en el territorio.

## VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE PUENTES

En la ciudad de Santiago de Cuba predominan los puentes construidos con hormigón armado, en la mayoría de los casos diseñados antes de la aprobación del código de construcciones sismo-resistentes vigente. Para el análisis del comportamiento de estas estructuras se solicitó la información de los de interés pro-

vincial de la dirección de Servicios comunales municipal y de los puentes de interés nacional a la dirección del Centro Provincial de Vialidad.

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en el estudio de los puentes de interés provincial.

**TABLA 3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE PUENTES**

PUENTE	CONSEJO POPULAR	VULNERABILIDAD
ELEVADO BONIATO	Boniato	Baja
SANTA MARÍA	Boniato	Baja
VEGUITA	Caney	Baja
SAN JUAN (GONZÁLO PAZ)	Abel Santamaría	Baja
DISTRITO JOSÉ MARTÍ	José Martí Sur	Baja
AVE. 40	Agüero Mar Verde	Moderada
MARIMÓN	Agüero Mar Verde	Baja
ACCESO FÁBRICA DE CEMENTO	Altamira	Moderada

La evaluación de los puentes de interés nacional no se realizó por consejo popular, teniendo en cuenta su ubicación fuera de los límites de la ciudad de Santiago de Cuba, pero se consideró imprescindible el análisis de su comportamiento dada su incidencia en el acceso a la ciudad de ocurrir un evento sísmico fuerte.

Los puentes que manifiestan un probable desempeño inadecuado ante sismos fuertes en las carreteras de interés nacional están ubicados, en su mayoría, en zonas de suelo malo (S3 y S4), aspecto que incide determinantemente en el comportamiento de estas estructuras, además presentan estado técnico de regular a malo, dispositivos de apoyo en mal es-

tado o de materiales inadecuados y, en algunos casos, problemas de socavación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural del fondo habitacional, de las edificaciones esenciales y de los puentes se concluyó que es catalogada de alta debido fundamentalmente a:

- Estructuras que de forma general han sido construidas antes de la aparición del código de construcciones sismo-resistentes vigente.
- Inmuebles y obras de ingeniería con largos período de explotación sin el mantenimiento sistemático adecuado, lo que ha provocado la aparición de daños que dan como resultado un estado técnico entre regular y malo.

- La intensidad del sismo esperado en las zonas de ubicación de los objetos de obra analizados, superior a 8° grados en la escala EMS-1998, presupone daños dignos de atención.
- La presencia en muchos casos de suelos de características geológicas desfavorables en las zonas de construcción, aspecto que incide negativamente en el comportamiento de las edificaciones y los puentes.

### **ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA NO ESTRUCTURAL**

Un estudio de vulnerabilidad no estructural busca determinar la susceptibilidad a daños que presentan las líneas vitales del área de estudio, tales como: redes de acueducto, alcantarillado, eléctricas, de comunicaciones, instalaciones que almacenan sustancias peligrosas y carreteras. Se realiza una inspección donde se detalla el nivel de daño que pueden sufrir estas instalaciones y se definen los factores que inciden en la vulnerabilidad no estructural [Colectivo de autores, 2009].

En el caso de las redes de acueducto y alcantarillado se asumió que la vulnerabilidad sísmica de los elementos que las componen es alta, ya que no existe la información requerida (longitud, material y diámetro), teniendo en cuenta además que actualmente el sistema se encuentra en proceso de rehabilitación. En este caso se procedió a realizar lo establecido por la metodología, que indica que cuando no existe la información para llevar a cabo el estudio, se asume la vulnerabilidad alta [epígrafe 4.4.2.1 de los Lineamientos Metodológicos].

### **REDES DE COMUNICACIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍA**

Para el análisis de los posibles daños en las redes de comunicación y transmisión de energía eléctrica, se evaluó la probabilidad de colapso de los postes. Para ello se tuvo en cuenta la potencialidad de ocurrencia del fenómeno geológico inducido de licuación y la intensidad es-

perada en la zona del consejo popular, entonces se obtuvo la posible cantidad de postes dañados.

- Las redes de transmisión eléctrica están más expuestas a sufrir daños, dada la gran cantidad de postes existentes en la ciudad, por lo que la vulnerabilidad es alta excepto en los consejos populares El Caney y José Martí Norte donde es menor.

### **INSTALACIONES PELIGROSAS**

Se analizan los consejos populares con instalaciones que utilizan combustible diésel (ETECSA, Unión eléctrica, Pastas y Caramelos, Refinería Hermanos Díaz, Renté, Gases Industriales) cuya vulnerabilidad ante este fenómeno es de baja a media, teniendo en cuenta los valores de aceleración en cada consejo popular. En el caso del Consejo popular Agüero Mar Verde, se evaluó la presencia de contenedores de gases inflamables y tóxicos en la Refinería Hermanos Díaz, obteniéndose una vulnerabilidad baja dada la aceleración del terreno, que en este caso es de 219,69 cm/s<sup>2</sup> (0,22 %g), por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños que provoquen el escape a la atmósfera es baja, aspecto determinado también por el perfil de suelo imperante en la zona, clasificado como de buenas condiciones. Similares resultados se manifiestan en los consejos populares El Caney (Gases Industriales) y Abel Santamaría (estación de bombeo) con aceleraciones de 0,20 %g y 0,26 %g, respectivamente.

En otro orden de nivel de vulnerabilidad se encuentra el consejo popular Sueño, en el cual está ubicada la Fábrica de Helados Siboney, que almacena amoniaco para utilizarlo en su proceso productivo. En esta área se esperan aceleraciones de 0,29 %g e intensidad de 9° lo que permite suponer una probabilidad de ocurrencia de roturas que provoquen la fuga de la sustancia al exterior y por tanto afectaciones al medio ambiente, personas y fauna de áreas aledañas. Estos aspectos inciden en la obtención de una vulnerabilidad alta.

Concluyendo el análisis, los consejos populares José Martí Norte y El Caney manifiestan una vulnerabilidad sísmica no estructural media, resultado en el que influyen los siguientes aspectos:

- Son los consejos populares donde se espera una menor intensidad (de la máxima prevista) en este caso 8° según EMS-1998.
- Evidentemente, los valores de aceleración son menores que 0,20 %g lo que permite suponer que la probabilidad de escapes de gases y líquidos nocivos e inflamables al exterior de los contenedores es baja.
- El resultado medio se debe entonces a la suposición de que existe una alta vulnerabilidad en la red de acueductos y alcantarillados dada la ausencia de la información necesaria para realizar el estudio.

El resto de los consejos populares de la ciudad (19) poseen alta vulnerabilidad no estructural, sobre la base, indiscutiblemente, de los valores de intensidad sísmica y aceleración máxima esperados en la zona de emplazamiento de cada uno.

### **VULNERABILIDAD SÍSMICA FUNCIONAL**

Para cumplimentar esta parte del estudio se analizaron aspectos básicos para garantizar el funcionamiento adecuado de cada consejo popular. Se contó con el apoyo del jefe de la Defensa Civil en la provincia y se utilizaron las informaciones de las instalaciones de salud entregadas por los especialistas de la Unidad de Inversiones provincial.

La preparación del sistema de salud se evalúa de adecuada, teniendo en cuenta la disponibilidad y disposición del personal para satisfacer las necesidades de atención que se genera luego de un terremoto fuerte. Sin embargo, hay aspectos sobre los que vale la pena reflexionar, abarcan, en primer lugar, la situación estructural de las instalaciones principales de salud de la ciudad, cuyo análisis de vulnerabilidad

sísmica estructural arrojó que deben ser estudiadas con mayor detalle, pues dadas sus características son propensas a sufrir daños ante un evento fuerte; en segundo lugar, es válido revisar la garantía de transportación que posee el sistema para el traslado de heridos a estas instalaciones, aunque es importante conocer que en casos extremos y de emergencia, la ubicación de hospitales de campaña es conveniente y está prevista.

La disponibilidad de energía, por otra parte, no se garantiza, pues de ocurrir un evento sísmico importante, ya se ha evaluado como alta la probabilidad de ocurrencia de daños en los postes que soportan las redes de transmisión en la mayoría de los consejos populares, y no existen grupos electrógenos suficientes para suplir el fallo del sistema eléctrico nacional.

Los suministros básicos, según las autoridades, están garantizados, pues constituye una prioridad de la dirección del Estado y el Gobierno asegurar la reserva necesaria para casos de desastres, pero es preciso en otras etapas de este estudio evaluar el comportamiento ante multiamenazas de las edificaciones donde se almacenan los productos destinados a estas funciones.

### **VULNERABILIDAD SÍSMICA SOCIAL**

En la estimación de la vulnerabilidad social se consideró la cantidad de personas probables a ser afectadas de ocurrir un sismo con la intensidad esperada en la zona de cada consejo popular. En este aspecto se incluye la posible cantidad de muertos, heridos y personas sin hogar, determinada sobre la base de las matrices de la escala EMS-1998 y las ecuaciones validadas por investigadores del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAIIS).

Los consejos con mayor probabilidad de poseer personas afectadas son el Guillermon Moncada y el 30 de Noviembre, resultado que está de acuerdo con la intensidad esperada en estos sitios y que supera los 9°.

En este análisis, además, se evaluaron los niveles de percepción del peligro sísmico y la capacitación que posee la población para enfrentar este fenómeno, aplicándose una encuesta con tal propósito, de cuyo análisis se obtuvo que:

- Los consejos populares que se relacionan a continuación poseen percepción del riesgo media y están medianamente preparados. Esto demuestra la necesidad de continuar preparando a la población sobre qué significa la alta sismicidad que posee el territorio sur oriental de Cuba, y qué hacer durante y después de un evento sísmico de cualquier magnitud. Los consejos populares con estos resultados son:

1. Agüero Mar Verde
2. Flores
3. Caney
4. Chicharrones
5. Manuel Isla
6. Vista Hermosa
7. Vista Alegre
8. Mariana
9. Santa Bárbara
10. Sueño
11. Los Maceos
12. 30 de Noviembre

Los consejos populares que poseen alta percepción y demuestran una elevada preparación de su población son: José Martí Norte, Abel Santamaría, Haydeé Santa María, José María Heredia, Veguita de Galo, Altamira, José Martí Sur, Los Olmos, Guillermón Moncada. No obstante, estos consejos populares deben ser objeto de encuestas a una mayor cantidad de población.

Los consejos con percepción del riesgo alta y mayor preparación de la población poseen una baja vulnerabilidad social, excepto el Guillermón Moncada, cuya intensidad esperada, superior a los 9° EMS-1998 debe generar gran cantidad de personas afectadas.

El consejo popular 30 de Noviembre posee alta vulnerabilidad social como consecuencia

de la baja percepción del riesgo que tienen sus moradores, la poca preparación que poseen sus habitantes y la gran cantidad de personas con posibilidad de ser afectadas, que supera el 50 % de su población total

### **VULNERABILIDAD SÍSMICA ECONÓMICA**

Para su evaluación se valoró la existencia de áreas industriales y turísticas en zonas de riesgo, así como el nivel de ejecución del presupuesto para la reducción de desastres en cada consejo popular y, por supuesto, la contabilización del costo de la respuesta.

Los consejos populares Manuel Isla, Santa Bárbara, Haydeé Santamaría, Los Maceo, Veguita de Galo, Flores, Chicharrones, Vista Hermosa, José Martí Sur, Mariana Grajales, Los Olmos y Guillermón Moncada poseen vulnerabilidad económica media. Pues, aunque —como en la totalidad de los consejos de la ciudad de Santiago de Cuba— no ejecutan el presupuesto de reducción y no contabilizan a ese nivel el costo de respuesta, tampoco poseen industrias ni instalaciones turísticas en zonas de riesgo.

Los consejos populares Agüero Mar Verde, José Martí Norte, El Caney, Vista Alegre, Abel Santamaría, José María Heredia, Altamira, Sueño y 30 de Noviembre poseen alta vulnerabilidad económica, dada la existencia en sus territorios de hoteles, moteles, fábricas de alimentos e industrias importantes para el desarrollo de la ciudad.

### **VULNERABILIDAD SÍSMICA TOTAL**

La vulnerabilidad sísmica total de los consejos populares José Martí Norte y El Caney es media, resultado que debe al valor de intensidad esperado en sus áreas de emplazamiento (8°), que además depende del tipo de suelo, clasificado como S1, y que por tanto es favorable para las edificaciones construidas en la zona, ya que no amplifica los efectos de los sismos que pueden ocurrir.

El resto de los consejos populares poseen una alta vulnerabilidad sísmica total, ya que se espera la ocurrencia de un terremoto que genere intensidades superiores a los 8,5°, que según la Escala Macrosísmica Europea son consistentes con daños severos y destructivos, equivalentes a perjuicios en muchas edificaciones de diversas tipologías constructivas, por lo que este razonamiento está bien fundamentado.

Los aspectos que más inciden en estos resultados son:

1. Existencia de un fondo habitacional envejecido y con falta de mantenimiento sistemático, con tipologías constructivas inadecuadas para zonas sísmicas por su probado mal comportamiento.
2. Edificaciones que albergan instalaciones esenciales construidas con sistemas estructurales no recomendables para zonas de alta sismicidad con problemas inherentes a su tipología, que afectan su

comportamiento ante las acciones generadas por un terremoto fuerte.

3. Ausencia de la información necesaria para realizar los estudios previstos.
4. Construcciones realizadas en zonas de malas características ingeniero-geológicas que son propensas a sufrir fenómenos geológicos inducidos por un sismo intenso.
5. Muy importante: los valores de intensidad máxima (I) y aceleración máxima del terreno (Amáx) esperados en las zonas objeto de estudio, en la mayoría de los casos son superiores a los 8,5 grados.

### ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Para valores de intensidad de 8°o superiores, el peligro sísmico se clasifica de alto por lo que, aún en los consejos populares que poseen vulnerabilidad sísmica media, el riesgo sísmico resulta alto. Por tanto, todos los CP de la ciudad poseen un alto riesgo sísmico.

## CONCLUSIONES

El riesgo sísmico de la ciudad es alto como consecuencia de los factores que se relacionan a continuación:

- La alta peligrosidad sísmica de la zona sur oriental del país, específicamente de la ciudad de Santiago de Cuba, clasificada como la de mayor sismicidad de Cuba por los valores de aceleración e intensidad asociados al terremoto fuerte que puede ocurrir en la zona.
- Existencia de un fondo habitacional envejecido y con falta de mantenimiento sistemático, con tipologías constructivas inadecuadas para zonas sísmicas por su probado mal comportamiento.
- Edificaciones que albergan instalaciones esenciales construidas con sistemas estructurales no recomendables para zonas de alta sismicidad, y que poseen problemas inherentes a su tipología que afectan su comportamiento ante las acciones generadas por un terremoto fuerte.
- La probabilidad de ocurrencia de fenómenos geológicos inducidos, como la licuación del terreno.
- El tipo de suelo presente en muchas de las áreas construidas, que en ocasiones presenta malas condiciones ingeniero-geológicas y que influye decisivamente en el comportamiento de las obras de ingeniería.

## RECOMENDACIONES

### ETAPAS DE PREVENCIÓN Y DE PREPARACIÓN

Esta etapa comprende actividades y medidas que deben realizarse en un período temprano del planeamiento del desarrollo económico y social, con el fin de evitar que se produzcan daños y pérdidas en situaciones potenciales de desastres, lo que se debe lograr, en lo fundamental, mediante la reducción de la vulnerabilidad. Se encauza mediante programas y políticas a mediano o largo plazo, en la esfera jurídica (normativa), de planificación física, inversiones e investigación.

1. Divulgación de los resultados del estudio de Peligro Vulnerabilidad y Riesgo en las estructuras de dirección de las zonas de defensas y el Consejo de Defensa Municipal, CITMA-CGRR-DC.
2. Capacitar a directivos, funcionarios y especialistas de las zonas de defensa del territorio en los fundamentos, vías y acciones de la gestión de riesgos a su nivel, en correspondencia con la identificación del peligro y la vulnerabilidad revelada para cada instancia.
3. Actualizar los Planes de Reducción de Desastres a cada nivel, sobre la base de un levantamiento con mayor detalle de la vulnerabilidad y la planificación de los recursos materiales y financieros requeridos para su disminución, así como los demandados en caso de emergencia.
4. Desarrollar programas de capacitación y preparación de la población para elevar la percepción del riesgo sísmico que poseen los habitantes de la ciudad.
5. Realizar estudios detallados de las condiciones ingeniero-geológicas de las zonas más importantes de la región para evaluar la influencia de las obras de ingeniería en su comportamiento.
6. En cada CP, a partir de la puntualización de los Planes de Reducción de Desastres, realizar el análisis y reajuste periódico de las medidas de protección que involucran a gran cantidad de personas y recursos económicos, priorizando la contabilización de la existencia del aseguramiento requerido para cada situación. Incorporar las experiencias exitosas y puntualizar si se requieren medidas de carácter diferenciado para enfrentar situaciones específicas, con el conocimiento de hechos precedentes.
7. Continuar la preparación y capacitación de la población de cada CP, zona de defensa y municipio para garantizar que cada persona conozca qué hacer antes, durante y después de un evento sísmico de cualquier intensidad.
8. Valorar las posibles áreas para la ubicación de hospitales de campaña para garantizar la atención médica necesaria luego de la ocurrencia de un sismo fuerte.
9. Evaluar periódicamente la existencia y puesta a punto de la maquinaria ingeniera para los trabajos de rescate y salvamento.
10. Capacitar a los profesionales encargados de certificar el estado técnico de las edificaciones no colapsadas para su uso posterior después del sismo fuerte.
11. Revisión periódica de la existencia, estado técnico y de mantenimiento de los grupos electrógenos en los puntos vitales previstos. Prever con tiempo necesario el traslado y ubicación de estos a centros de dirección, asistenciales de salud y otros lugares priorizados que no los posean.
12. Revisar periódicamente la disponibilidad de medios de transporte para la evacuación o el traslado de heridos y damnificados luego de la ocurrencia del evento sísmico.

13. Controlar la ejecución de las inversiones en el territorio para evitar violaciones y priorizar aquellas edificaciones vulnerables que incrementan el riesgo sísmico de las ciudades.
14. Revisar la garantía de la reserva de alimentos y servicios básicos.
15. Garantizar el estado óptimo de las vías para las actividades post-terremoto.
16. Mantener en total funcionamiento el sistema de monitoreo de la actividad sísmica en el territorio nacional.
17. Realizar estudios detallados de la vulnerabilidad sísmica de las instalaciones que a ni-

vel preliminar manifiestan probabilidades de sufrir daños ante los valores de aceleración e intensidad esperados en cada zona.

18. Revertir la situación del fondo habitacional de las ciudades estudiadas que manifiesta un estado técnico propenso a sufrir muchos daños ante sismos fuertes.
19. Utilizar el presupuesto de reducción de desastres en cada consejo popular para eliminar vulnerabilidades y, por tanto, mitigar el riesgo sísmico.

Responsables: Cruz Roja Cubana, CENAIS, EMPROY 15, Universidad de Oriente.

## ETAPA DE RESPUESTA

1. Evaluar los daños ocurridos y cantidad de personas afectadas.
2. Determinar el estado técnico de las edificaciones esenciales (hospitales) y otras que puedan servir para dar albergue a los damnificados, para valorar su posible utilización.
3. Seguimiento de las orientaciones del Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil y de los Consejos de Defensa en los diferentes niveles, así como de la información del servicio sismológico nacional.
4. Reforzamiento de la vigilancia sobre el cumplimiento de las medidas higiénico-sanitarias de las instalaciones designadas como albergue y de los centros de elaboración de alimentos. De igual manera proceder al reforzamiento de la vigilancia epidemiológica, epizootiología y fitosanitaria, así como de las medidas para el aseguramiento médico, veterinario y fitosanitario en estas áreas.
5. Evacuación de la población de las áreas habitadas más vulnerables. Responsables: Grupo provincial de evaluación de daños: Cruz Roja Cubana, CENAIS, EMPROY 15, Universidad de Oriente.

## ETAPA RECUPERATIVA

1. Restablecimiento de los servicios más importantes (abastecimiento de agua, elaboración y distribución de alimentos a evacuados y damnificados, asistencia médica y suministro de energía eléctrica. Responsable: Grupo económico-social del Gobierno.
2. Evaluación de impacto ambiental por los equipos multidisciplinarios creados y entrenados al efecto. Responsable: Subgrupo CITMA.
3. La construcción y recuperación de edificaciones, instalaciones de todo tipo y de la infraestructura. Responsable: Subgrupo Construcción.
4. Limpieza y recuperación de las zonas afectadas. Comenzar la reparación, apuntalamiento o demolición de las edificaciones e instalaciones dañadas, utilizando las fuerzas y los medios requeridos. Responsable: Subgrupo Comunales.
5. Mantener activo el sistema de monitoreo de la actividad sísmica en el territorio nacional. Responsable: CENAIS.

## BIBLIOGRAFÍA

- CHUY, T. J. (2003) Macrosísmica de Cuba: su aplicación en los estimados de peligrosidad sísmica. *Revista Geología y Minería*, Vol. XIX (1-2), 43-50.
- CHUY, T. J. (2002) Precisión por zonas de la peligrosidad sísmica de Cuba con fines de su desarrollo económico sostenible. *Memorias del II Congreso Cubano de Geofísica del 2002. Nuevas Investigaciones Sismológicas en Cuba*. Editorial Academia ISBN 959-02-0347-7, No.1, La Habana, pp. 27-36.
- CHUY, T. J. (2010) Experiencias obtenidas en la formación profesional de los ingenieros y arquitectos utilizando el conocimiento de la sismicidad y peligro sísmico de Cuba. *Memorias de la II Convención de las Ingenierías de las Geociencias y la Química*. Ciudad Habana, Cuba. Editorial Obras.
- APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL (ATC) – 40 (1996) *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings*. California Seismic Safety Commission. Proposition 122. *Seismic retrofit practices improvement program*. USA Report SSE 96 - 01, Vol. 1.
- CHUY, T. J. y ÁLVAREZ, L. (1995) Mapa de Peligrosidad Sísmica de Cuba con fines del Código Sismorresistente Cubano. Escala 1:1 000 000. Fondos del MICONS y del CENAIS.
- CHUY, T. J. (1999) *Macrosísmica de Cuba y su utilización en los estimados de Peligrosidad y Microzonación Sísmica*. Tesis de doctorado. Fondos del Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA) y del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAIS).
- MOREJÓN, G., CHUY, T. J., ZAPATA, J. A., ARANGO, A. Y CANDEBAT, D. (2009) *Lineamientos metodológicos para la determinación del peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico en escenarios físicos*. CENAIS. (Documento no publicado).
- COMITÉ ESTATAL DE NORMALIZACIÓN (1999) NC 46:1999 *Construcciones sismorresistentes*. Requisitos básicos para el diseño y construcción. La Habana, Cuba.
- DIRECTIVA No 1/2010 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para las situaciones de desastres.
- ESCALA MACROSÍSMICA EUROPEA 1998 (1998). G. Grunthal (ed.) *GeoForschungsZentrum*, Potsdam, Alemania.
- ESTADO MAYOR NACIONAL DE LA DEFENSA CIVIL (2005) *Guía para la realización de estudios de riesgo para situaciones de desastres*.
- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (1992) *NEHPR Handbook of the Seismic Evaluation of Existing Building: FEMA 178*. Washington D. C., E.U.
- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (1997). *HAZUS Technical Manual*. Washington D. C., E.U.
- GUASCH, F. (2006) *Estrategia Prospectiva para la Prevención de Desastres a nivel Local en Cuba*. Tesis de doctorado. Facultad de Ingeniería Civil, ISPJAE.
- OLIVA, R. (1988) *Vulnerabilidad combinada en la ciudad de Santiago de Cuba*. En: *Palacio de las Convenciones (Ed.) II Congreso Internacional sobre desastres*. Habana, Cuba.
- TRIFUNAC, M. D. Y BRADY, A. G. (1975) *A study of duration of strong motion*. BSSA, Vol.65. pp. 581-626.



# GLOSARIO

**PVR:** Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos de desastres

**CITMA:** Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba

**CENAI:** Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas

**CP:** Consejos Populares

**EMNDC:** Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil

**CGRR:** Centro de Gestión para la Reducción de Riesgos

**CGRRM:** Centro de Gestión para Reducción de Riesgos Municipal

**INRH:** Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (rector del recurso agua)

**CAM:** Consejo de la Administración Municipal (órgano del gobierno municipal)

**CUPET:** Empresa Cuba Petróleos

**DPPF:** Dirección Provincial de Planificación Física

**DCM:** Defensa Civil Municipal

**DMV:** Dirección Municipal de la Vivienda

**CAP:** Consejo de la Administración Provincial (órgano del gobierno provincial)

**MINAG:** Ministerio de la Agricultura

**MICONS:** Ministerio de la Construcción

**MININT:** Ministerio del Interior

**MINFAR:** Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias

**MINEM:** Ministerio de Energía y Minas

**MINDUS:** Ministerio de Industria

**MINAL:** Ministerio de la Industria Alimentaria

**INRE:** Instituto Nacional de la Reserva Estatal

**ETECSA:** Empresa de Telecomunicaciones de Cuba

**SEF:** Servicio Estatal Forestal

**DMPF:** Dirección Municipal de Planificación Física

**OACE:** Órganos de la Administración Central de Estado

**UMIV:** Unidad Municipal Inversionista de la Vivienda

**UNE:** Unión Nacional Eléctrica

**ZD:** Zonas de Defensa

**CPHE:** Centro Provincial de Higiene y Epidemiología

**MINSAP:** Ministerio de Salud Pública

**OBE:** Organización Básica Eléctrica

## Los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo en Cuba. Actualización

Los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) se realizan en Cuba como parte de las indicaciones de la Directiva 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional del 2010 para implementar las acciones en interés de la prevención de los desastres a todos los niveles: organismos y órganos estatales, entidades económicas e instituciones sociales, donde se evalúan los peligros y las vulnerabilidades y se precisan medidas para cada una de las etapas del ciclo de reducción de desastres (Etapa de Prevención, Etapa de Preparación, Etapa de Respuesta y Etapa Recuperativa).

La Directiva faculta al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) para realizar los estudios y a su vez designar a la Agencia de Medio Ambiente (AMA) como institución coordinadora de estos, teniendo en cuenta el potencial científico del país.

Estos estudios tienen un carácter multidisciplinario y multisectorial, el enfoque es por ecosistemas pero el análisis es integrador. En ellos se identifican no solo vulnerabilidades sino también vacíos que merecen ser investigados al detalle, también se integran conocimientos. Además son herramientas para los decisores en los gobiernos locales y contribuyen a la confección de los planes de reducción de riesgos de desastres a todos los niveles y la sustitución de importaciones.



ESTE MATERIAL SE REALIZÓ EN EL MARCO DEL PROYECTO PNUD: "CONTRIBUCIÓN A LA ELEVACIÓN DE LA RESILIENCIA URBANA DE LAS PRINCIPALES CIUDADES DE CUBA"

