



*Análisis de medidas de regulación del GAD de Portoviejo ante desastres sísmicos
luego del terremoto del 16-A*

*Analysis of regulation measures of the Portoviejo GAD in the face of seismic
disasters after the 16-A earthquake*

*Análise das medidas de regulação do Portoviejo GAD frente aos desastres
sísmicos após o terremoto 16-A*

Alcivar Moreira Denis Xavier ^I

dalcivar9307@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-7482-1018>

Naranjo Andrade Valeria Valentina ^{II}

vnaranjo1672@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-4508-1475>

Stalin Alcívar ^{III}

william.alcivar@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8430-0534>

Correspondencia: dalcivar9307@utm.edu.ec

Ciencias Técnica y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de mayo de 2023 * **Aceptado:** 12 de junio de 2023 * **Publicado:** 03 de julio de 2023

- I. Estudiante Departamento de Construcciones Civiles y Arquitectura, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí; Portoviejo, Ecuador.
- II. Estudiante Departamento de Construcciones Civiles y Arquitectura, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí; Portoviejo, Ecuador.
- III. Departamento de Construcciones Civiles y Arquitectura, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí; Portoviejo, Ecuador.

Resumen

En este estudio se analizaron las medidas de regulación implementadas por el Gobierno Autónomo Descentralizado, GAD, de Portoviejo después del terremoto ocurrido en abril de 2016. Se empleó un enfoque descriptivo y exploratorio, que incluyó la revisión de documentos normativos y la recopilación de información de fuentes secundarias. Además, se contó con la colaboración del personal del GAD para obtener datos adicionales. Los resultados obtenidos muestran una visión clara del grado de cumplimiento de las normas y reglamentos establecidos. Se analizaron aspectos relevantes como la planificación urbana, la construcción de infraestructuras, las medidas de prevención ante deslizamientos y tsunamis, los sistemas de alerta temprana, los protocolos de respuesta y las estrategias de educación pública. También se evaluó la coordinación entre las entidades involucradas en estas medidas. Se espera que los hallazgos de este estudio sean pertinentes tanto para el GAD de Portoviejo como para otras entidades responsables de la gestión de desastres, ya que proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas y la identificación de áreas de mejora en la preparación y respuesta ante futuros desastres sísmicos.

Palabras Clave: Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD); ordenanza; construcción; edificaciones; deslizamientos de tierra; tsunamis.

Abstract

This study analyzed the regulatory measures implemented by the Decentralized Autonomous Government, GAD, of Portoviejo after the earthquake that occurred in April 2016. A descriptive and exploratory approach was used, which included the review of regulatory documents and the collection of information from secondary sources. In addition, GAD staff collaborated to obtain additional data. The results obtained show a clear vision of the degree of compliance with the established norms and regulations. Relevant aspects such as urban planning, infrastructure construction, landslide and tsunami prevention measures, early warning systems, response protocols and public education strategies were analyzed. Coordination between the entities involved in these measures was also evaluated. The findings of this study are expected to be relevant both for the Portoviejo GAD and for other entities responsible for disaster management, since they provide a solid basis for making informed decisions and identifying areas for improvement in preparedness and response to future seismic disasters.

Keywords: Decentralized Autonomous Government (GAD); ordinance; construction; buildings; ground slides; tsunamis.

Resumo

Este estudo analisou as medidas regulatórias implementadas pelo Governo Autônomo Descentralizado, GAD, de Portoviejo após o terremoto ocorrido em abril de 2016. Foi utilizada uma abordagem descritiva e exploratória, que incluiu a revisão de documentos normativos e a coleta de informações de fontes secundárias. Além disso, a equipe do GAD colaborou para obter dados adicionais. Os resultados obtidos mostram uma visão clara do grau de cumprimento das normas e regulamentos estabelecidos. Aspectos relevantes como planejamento urbano, construção de infraestrutura, medidas de prevenção de deslizamentos e tsunamis, sistemas de alerta precoce, protocolos de resposta e estratégias de educação pública foram analisados. Foi também avaliada a coordenação entre as entidades envolvidas nestas medidas. Espera-se que as conclusões deste estudo sejam relevantes tanto para o Portoviejo GAD como para outras entidades responsáveis pela gestão de desastres, uma vez que fornecem uma base sólida para a tomada de decisões informadas e a identificação de áreas para melhoria na preparação e resposta a futuros desastres sísmicos.

Palavras-chave: Governo Autônomo Descentralizado (GAD); portaria; construção; edifícios; deslizamentos de terra; tsunamis.

Introducción

El 16 de abril de 2016, a las 18h58 la costa ecuatoriana fue sacudida por un terremoto que alcanzó la magnitud 7.8 Mw cuyo epicentro se ubicó frente a Pedernales, Manabí, Ecuador, a 20 km de profundidad, causando numerosas víctimas y daños materiales en la región (IG-EPN, 2016). En este contexto, el GAD de Portoviejo implementó una serie de medidas de regulación para mejorar la resiliencia de la población ante futuros desastres sísmicos. En este artículo se analizan estas medidas y se evalúa su efectividad en la reducción del riesgo y la vulnerabilidad de la población en Portoviejo.

A nivel mundial, todas las naciones son susceptibles a sismos y a los desastres que estos llevan consigo, como tsunamis, deslizamientos de tierra, afectaciones en edificaciones, entre otros. Por esta razón, para reducir, prevenir y ofrecer respuesta a riesgos de desastres en todo el mundo fue

creado el “Marco Sendai 2015–2030” (UNISDR, 2015). En Latinoamérica, ha sido implementado por varios países con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población ante desastres naturales (UNISDR, 2018). Por ejemplo, en Brasil se ha implementado el “Programa de Protección y Defensa Civil”, que tiene como objetivo reducir la amenaza de catástrofes y mejorar la preparación y respuesta ante emergencias (ONU, 2018). De manera similar, en Perú se ha establecido el “Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”, que busca fortalecer la resiliencia de la población ante los desastres naturales (UNDRR, 2019).

El Gobierno ecuatoriano después del sismo trabajó en estrecha colaboración con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA por sus siglas en inglés, con el fin de mejorar las técnicas de monitoreo de terremotos y de tsunamis, además de fortalecer las capacidades de respuesta ante desastres. JICA llevó a cabo el proyecto “Construcción de Ciudades Seguras y Resilientes contra Desastres por Terremotos y Tsunamis” (JICA, 2017). Este proyecto se realizó en colaboración con instituciones ecuatorianas como la Secretaría de Gestión de Riesgos, SGR, el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, IG-EPN, el Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI, el objetivo principal de este proyecto es reducir los daños causados por desastres naturales (*id.*).

En el cantón Portoviejo de la provincia de Manabí, lugar donde se desarrolla esta investigación, tras el sismo del 16 de abril del 2016, el GAD de Portoviejo junto con los GAD de Atacames, y Salinas adoptaron el proyecto “Construcción de Ciudades Seguras y Resilientes contra Desastres por Terremotos y Tsunamis” como parte del resultado tres de este proyecto se dio la creación del "Plan de Implementación para la Regulación de Procesos Constructivos" (GAD Portoviejo, 2017a), con el objetivo de mejorar la calidad de la construcción especialmente desde el punto de vista de la sismorresistencia. El propósito de este plan es apoyar la formulación y ordenanza en los GAD a nivel nacional, con enfoque en construcciones sismorresistentes. En este sentido, el GAD de Portoviejo formuló su propio plan de implementación de regulación de procesos constructivos, en enero de 2019. El cual se divide en tres fases: legal, técnica y social. La fase legal establece las normas y regulaciones, la fase técnica controla el diseño y construcción de las edificaciones y la fase social busca informar y fomentar la participación de la comunidad (GAD Portoviejo, 2019a). En el 2015, el GAD de Portoviejo implementó la “Segunda Ordenanza Reformatoria a la Ordenanza del Sistema de Gestión de Riesgos en el Cantón Portoviejo” (GAD Portoviejo, 2015), la cual se ha ido actualizando para mejorar la prevención y respuesta ante situaciones de

emergencia. Entre las medidas establecidas se incluyen la identificación de zonas de riesgo, la regulación de la construcción en estas zonas, planes de contingencia y la promoción de la cultura de prevención (*id.*). Además, el GAD colaboró con el INOCAR, para la creación de cartas de inundación como parte del proyecto "Construcción de ciudades seguras y resilientes contra desastres por terremotos y tsunamis" (INOCAR, 2019). Como parte del resultado uno de este proyecto también se contó con la colaboración de SGR, se realizó mejoras en el protocolo y el mecanismo de comunicación de la alerta de tsunami dirigidos a la comunidad, incluyendo a los turistas, así como en el plan de evacuación que ahora incluye la opción de evacuación vertical (JICA, 2017).

La problemática abordada en esta investigación radica en la falta de control del GAD antes del 16-A en las construcciones, asentamientos en zonas de alto riesgo, las zonas de evacuación ante tsunamis, deslizamientos, además de cómo se prepara el cantón para casos de desastres naturales a fin de dar una respuesta eficaz a eventos futuros. Ante esto, se analizan las medidas de regulación establecidas por el GAD de Portoviejo ante desastres sísmicos luego del sismo del 16 de abril del 2016. Los objetivos de esta investigación fueron: analizar las ordenanzas estipuladas por el GAD del cantón Portoviejo a aplicarse en las nuevas construcciones, analizar la ordenanza establecida para las construcciones afectadas por sismos y a qué nivel de daño deben estar para que el GAD la considere objetivo de demolición u objetivo de reconstrucción, analizar las medidas tomadas por el GAD de Portoviejo ante construcciones en zonas susceptibles a riesgos por deslizamiento, analizar los mecanismos de coordinación necesarios y aplicables implementados por el GAD en caso de una emergencia por tsunami, analizar las medidas implementadas por el GAD de Portoviejo para mejorar la preparación y respuesta ante eventos sísmicos y otros desastres futuros.

- **Materiales y métodos**

La presente investigación tuvo un enfoque descriptivo y exploratorio, ya que buscó analizar y describir las medidas de regulación implementadas por el Gobierno local en Portoviejo después del terremoto del 16 de abril del 2016, así como explorar su eficacia para mitigar el riesgo ante posibles eventos de desastres naturales. El método utilizado fue el documental bibliográfico, el cual se enfoca en la revisión de fuentes de estudios de información secundaria, como artículos, informes, manuales y ordenanzas, con el apoyo del personal del GAD Portoviejo específicamente en el área de Gestión de Riesgos y en la Dirección de Desarrollo Urbanístico y Territorial, se obtuvo la

información de cada una de las ordenanzas, manuales y guías mostradas en la Figura 1. Se realizó un recorrido por el perfil costero de la parroquia crucita, se identificaron todas sus rutas de evacuación y puntos de encuentro en caso de un posible tsunami.



Figura 1. Ordenanzas, manuales y guías implementadas por el GAD de Portoviejo.

- **Resultados**
- **Análisis de las ordenanzas estipuladas por el GAD del cantón Portoviejo a aplicarse en las nuevas construcciones**

El terremoto que tuvo lugar el 16 de abril de 2016 reveló múltiples deficiencias en la construcción de edificios y viviendas, tales como: falta de implementación de metodologías de construcción adecuadas, edificaciones construidas sin la asesoría de ingenieros expertos, edificaciones construidas sin los permisos municipales correspondientes, falta de supervisión técnica durante la construcción, incumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas para la construcción, empleo de materiales de construcción inadecuados para la edificación proyectada (JICA, 2021). Ante esto el GAD de Portoviejo adoptó el "Proyecto para la Construcción de Ciudades Seguras y Resistentes contra desastres por Terremotos y Tsunami en el Ecuador", con el objetivo de mejorar

la calidad de la construcción y promover la seguridad en el cantón. Como parte de la fase legal del proyecto se aprobó el 29 de diciembre de 2017 la “Ordenanza Reformativa al Título V y VI de la Ordenanza que Regula el Desarrollo y el Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo” (GAD Portoviejo, 2017b). En la cual estableció la verificación de aprobación de los planos de edificación en su artículos 45, la aprobación de planos modificatorios y actualización de certificación de aprobación de planos en su artículo 48, certificación de regularización de construcciones existentes en su artículo 52, identificación de tipología de construcciones en su artículo 62, control de permiso de inicio de obra y control de edificaciones y trabajos varios en su artículo 65, y etapas de Control de Edificaciones en su artículo 67 (*id.*).

Como parte de la fase técnica del proyecto el GAD de Portoviejo elaboró el documento “Guía de Aprobación de Planos, Permisos de Construcción y Control de Edificaciones” (GAD Portoviejo, 2019b). Esta guía se desarrolló en base al "Manual para la Regulación de Procesos Constructivos: enfoque en edificaciones sismo resistentes" (MIDUVI & JICA, 2019). Este manual fue desarrollado por el MIDUVI, en colaboración con JICA y establece normativas para la aprobación de planos, permisos de construcción, entre otros aspectos relevantes para garantizar la calidad y seguridad de las construcciones (*id.*).

Según la guía elaborada por el GAD de Portoviejo, para ejecutar una obra se necesita: cumplir con los requisitos para la obtención de permisos de construcción, ingresar en línea la solicitud de aprobación de planos para obtener el permiso de construcción y control de edificaciones, generar los controles de obra y obtener los certificados de conformidad. Estos requisitos tienen como objetivo garantizar la calidad y seguridad de las construcciones en el cantón. En esta guía se establecen 4 tipologías de edificaciones mostradas en la Tabla 1 (GAD Portoviejo, 2019b).

Tipología de edificaciones	
Tipo I	Edificación con cubierta metálica
Tipo II	Edificación planta baja/alta con losa
Tipo III	Edificación mayor a 400 m ²
Tipo VI	Edificación con materiales alternativos
Tipo Especiales	Equipamiento urbano

Tabla 1. Tipología de edificaciones (GAD Portoviejo, 2019b).

En la Tabla 2 se muestra el ejemplo del formato utilizado para el permiso de construcción después del terremoto de 2016 en Portoviejo.

	Requisitos de aprobación
1	Requisitos de aprobación de planos: Hasta dos pisos / Más de dos pisos o edificaciones que sobrepasan los 400m ² .
2	Acta de Responsabilidad de Diseño: Responsable de la construcción / Arquitecto / Ing. Civil / Empresa constructora.
3	Presentación de Planos Arquitectónicos: Presentación de planos eléctricos / Presentación de planos hidrosanitarios.
4	Presentación de los Planos Estructurales: Información general / Cimentación / Plintos, cadenas / Columnas / Vigas / Losa de Entrepiso / Escaleras / Elementos complementarios / Planilla de Hierros / Volúmenes de Hormigón.
5	Memoria de cálculo estructural: Descripción de los cálculos realizados.
6	Informe de estudio de suelo: Planos de localización regional y local del proyecto / Ubicación de los trabajos de campo / Registros de perforación y resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio / Descripción de la exploración geotécnica / Resultados de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos / Caracterización geotécnica del subsuelo / Análisis de los estados límite de falla / Capacidad de carga / Asentamientos estimados de la cimentación seleccionada durante su vida útil, tanto ante cargas permanentes como accidentales.
7	Acta de responsabilidad técnica estructural: responsable del diseño sismorresistente / Arquitecto / Ing. Civil / Empresa constructora.

Tabla 2. *Requisitos para la aprobación de planos (MIDUVI & JICA, 2019).*

Luego de la aprobación de planos, el GAD emite el siguiente permiso con los datos de la obra como lo muestra la figura 2. Este permiso debe ser impreso en tamaño A0 y colocado en la parte frontal de la construcción.

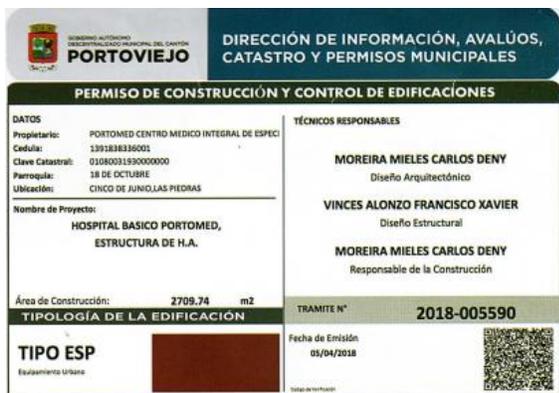


Figura 2. Permiso de construcción emitido por el GAD de Portoviejo (GAD Portoviejo, 2019b).

En marzo de 2019 se establece la “Ordenanza Reformatoria al Capítulo II del Título II de la Ordenanza que Regula el Desarrollo Institucional Municipal del Cantón Portoviejo” (GAD Portoviejo, 2019c). Según esta ordenanza la empresa pública Portovivienda asumirá responsabilidades en la etapa de control y seguimiento de los proyectos de construcción en el cantón (*id.*).

Una vez obtenido el permiso de construcción y control de edificaciones, se deberá solicitar en la Dirección de Información, Avalúos, Catastro y Permisos Municipales la inspección de la edificación. Las inspecciones serán realizadas por Portovivienda según la programación establecida en la Tabla 3, que contiene criterios específicos para cada etapa de construcción. En la figura 3 se muestra una inspección realizada el 30 de mayo de 2023 a una vivienda en la etapa uno.

Control de obra	
Etapa de obra	Detalle a revisar
1	Excavaciones para cimentación
	Armado de acero de refuerzo antes de la fundición
Como resultado de este control se obtendrá el certificado de conformidad	
2	Armado de losa previo a la fundición
	Estructura de la cubierta
Como resultado de este control se obtendrá el certificado de conformidad	
2	
3	Obra gris de la construcción

Como resultado de este control, se obtendrá el permiso definitivo	
4	Acabados de la construcción
Como resultado de este control se obtendrá el certificado de habitabilidad	

Tabla 3: Control de la obra implementado por el GAD de Portoviejo (GAD Portoviejo, 2019b).



Figura 3: Inspección de la etapa uno, de una vivienda tipo dos.

- **Análisis de ordenanza de construcciones afectadas por sismo en Portoviejo**

En mayo de 2016 el Ministerio Coordinador de Seguridad, MICS, en conjunto con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP, y el MIDUVI desarrollaron el “Protocolo para el Proceso de Demolición y Remoción de Escombros” (MICS, MTOP & MIDUVI, 2016). Este protocolo fue utilizado en la etapa post-desastre para la demolición de edificaciones en varias ciudades del país, entre ellas la ciudad de Portoviejo, en el protocolo establece que la evaluación y diagnóstico del método de derrocamiento debe ser realizada por expertos en el campo estructural y no se deberán tomar decisiones sin la supervisión de los mismos, ya que la aprobación de la demolición depende de su criterio al evaluar la estructura (*id.*).

El proceso de demolición y remoción de escombros, el Comité de Operaciones y Emergencias Provincial, COE Provincial, emitirá lineamientos a los COEs Cantonales. El propietario del predio solicitará al GAD de Portoviejo una inspección rápida, la cual será realizada por el MIDUVI para obtener la señalización correspondiente. Las señalizaciones son verde, amarillo y rojo. El GAD de Portoviejo solicitará al MIDUVI, con apoyo de la SGR o MTOP, realizar la inspección. El propietario completará un formulario de autorización de demolición del GAD de Portoviejo. Si el propietario no coopera, se utilizará el informe de inspección emitido por MIDUVI, SGR y MTOP para validar la demolición. El COE cantonal y/o la SGR autorizarán la demolición en ausencia de permiso del propietario, notificándolo en tres días después de la inspección estructural (*id.*).

En octubre del mismo año el GAD de Portoviejo implemento la “Ordenanza para la Reconstrucción de Portoviejo” (GAD Portoviejo, 2016). Esta ordenanza establece regulaciones para la demolición y reconstrucción de las edificaciones afectadas. La ordenanza identifica tres condiciones de daño como lo indica la Tabla 4. Las edificaciones clasificadas en la condición de reparaciones y colapso parcial pueden ser reparadas siempre y cuando se respeten las normas y reglamentos de construcción. Las edificaciones clasificadas en la condición de colapso total presentan daños severos y deben ser demolidas, las clasificadas en reparaciones y colapso parcial deberán ser reconstruidas de acuerdo a las normas y reglamentos de construcción. No existe un límite que diferencie entre colapso total, colapso parcial y reparaciones, pero se recomienda usar valores de estimaciones mostrados en la Tabla 4. Cabe destacar que las condiciones de daño establecidas por el GAD de Portoviejo son estimadas, ya que el proceso de demolición dependerá de la evaluación del ingeniero estructural (*id.*).

Nivel de daño	Condición de la construcción	Porcentaje de daño
I	Daño no estructural o daño leve (reparaciones)	1 – 30 %
II	Daño estructural moderado (colapso parcial)	31 – 79 %
III	Daño estructural severo (colapso total)	80 – 100 %

Tabla 4. Valores de estimaciones de daños (GAD Portoviejo, 2016).

Según la ordenanza todos los criterios de colapsos y reparaciones deben estar basados en el manual de [Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras, NEC-SE-RE](#) (NEC, 2015), y todas sus derivaciones de la NEC-2015. Estos niveles se definen en función de la probabilidad de que un edificio sufra daños estructurales después de un sismo de cierta intensidad (*id.*). Los niveles determinados por la NEC se muestran en la Tabla 5.

Nivel	Descripción	Daños
1-A	Nivel operacional	Daños no estructurales menores.
1-B	Nivel de ocupación inmediata	Daños estructurales moderados, sin desalojo.
3-C	Nivel de seguridad de vida	Daños estructurales importantes, desalojo temporal.
5-E	Nivel de prevención al colapso	Daños estructurales severos, demolición y reconstrucción.

Tabla 5. Niveles de desempeño (NEC, 2015).

Existen ordenanzas y protocolos que permiten al estado y/o municipios demoler edificios cuando los propietarios no están dispuestos a hacerlo. Sin embargo, algunos edificios aún no han sido demolidos debido a diversas razones, como disputas de propiedad. En 2021, el GAD de Portoviejo envió 23 notificaciones a 10 edificaciones en mal estado, incluyendo instituciones públicas y edificios privados con copropietarios (GAD Portoviejo, 2021a).

En resumen, existen varias razones por las cuales algunas edificaciones en estado crítico no han sido demolidos o reconstruidos en Portoviejo, incluido el abandono, propiedad horizontal, el temor a accidentes, los procesos sancionatorios en curso y el enfoque en la rehabilitación de otros edificios.

Según la investigación de Bazurto et. al. (2022), más del 60% de los edificios que colapsaron o sufrieron graves daños después del terremoto, presentaban una serie de deficiencias estructurales. A pesar de las patologías comunes que se han identificado en los edificios afectados, los diseñadores y constructores ahora muestran más cuidado tanto en el diseño como en la construcción. Se observan varios lugares que se reconstruye o refuerza construcciones realizadas bajo buenos conceptos estructurales como muestra la figura 4 (*id.*).

**Figura 4. Cambio en las estructuras del 2016 al 2022 (Bazurto et al, 2022).**

- **Análisis de medidas del GAD de Portoviejo ante construcciones en zonas de riesgo por deslizamiento.**

Portoviejo presenta zonas de riesgo por deslizamiento, especialmente en áreas de ladera y zonas de relleno como la ciudadela Briones. En 1998, debido al fenómeno del Niño, se produjeron deslizamientos de tierra en la comunidad, afectando a cuatro viviendas y obligando a desalojar a los damnificados. En 2012, la deforestación, el crecimiento estructural de viviendas y las fuertes lluvias provocaron un deslizamiento de tierra que afectó a 84 familias en la parte baja de la colina.

Fueron trasladadas a un albergue provisional y reubicadas posteriormente en un conjunto habitacional. En 2017, las intensas lluvias saturaron el suelo, causando un deslizamiento de tierra de aproximadamente 200 m³, como lo muestra la figura 5. Un total de 98 familias perdieron sus viviendas y se tomaron medidas de reasentamiento para 64 de ellas (Almeida & Paucar, 2022).



Figura 5. Daños causados por deslizamientos de tierra en la ciudadela Briones en el año 2017 (El Diario, 2017).

En el 2015, el GAD de Portoviejo junto el ex Instituto Ecuatoriano Forestal de Áreas Naturales y Vida Silvestre, INEFAN, identificaron siete áreas de alto riesgo en la “Segunda Ordenanza Reformatoria al Sistema de Gestión de Riesgos en el Cantón Portoviejo” (GAD Portoviejo, 2015). las áreas incluyen San Pablo, Cimarrón, Barrio Fátima, Los Ángeles, Maconta Abajo, Los Florones, Loma San José, Cerro Jaboncillo, Cerro Verde, Cerro de Hojas y las colinas alrededor de Crucita (*id.*). En 2017 se implementa la “Ordenanza Reformatoria al Título V y VI de la Ordenanza Que Regula el Desarrollo y el Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo” (GAD Portoviejo, 2017b). En su artículo 16, se establece que no se aceptarán lotes en terrenos con pendientes iguales o superiores al 50% (27 grados), a menos que se presenten justificativos técnicos que demuestren la idoneidad del suelo en relación con los riesgos de deslizamientos (*id.*). En 2019 el GAD de Portoviejo implementa la Ordenanza Reformatoria a la Ordenanza que Regula el Desarrollo Ambiental del Cantón Portoviejo y Sustituye el Título IX denominado “Sistema de Gestión de Riesgos en el Cantón Portoviejo” (GAD Portoviejo, 2019d). La ordenanza destaca riesgos en Portoviejo debido a crecimiento sin planificación adecuada y el impacto del sismo de 2016. El cambio climático también afecta a la ciudad. Se implementaron políticas para reducir riesgos, responder a emergencias y monitorear amenazas. Se estableció la reubicación predial en zonas de riesgo. La máxima autoridad municipal aprobó y ejecutó el programa propuesto por la Unidad Técnica Municipal de Gestión de Riesgos, UTMGR, y la Dirección Financiera Municipal (*id.*).

A pesar de los antecedentes que hay por deslizamientos y las medidas adoptadas, aún existen barrios como El Fátima, que ha experimentado problemas de deslizamiento de tierra desde abril de 2022 como lo muestra la figura 6, lo que ha generado preocupación y riesgos para las viviendas y las personas que residen en la zona. Los estudios realizados por INGEOCONSA S.A. confirmaron la presencia de dos líneas de falla en la zona, una en el sector superior y otra en el sector inferior, lo que indica una inestabilidad del terreno (SGR, 2023).



Figura 6. Estructuras afectadas por deslizamientos en Barrio El Fátima (GAD Portoviejo, 2023) [página de Facebook].

Según la investigación de Reyna et. al. (2020), identificó que una pequeña porción de los asentamientos humanos de la ciudad presenta un nivel medio de amenaza por deslizamientos, abarcando un área de 2,07 hectáreas. Sin embargo, es importante destacar que esta superficie representa una proporción muy reducida en comparación con la totalidad de la mancha urbana y concluye en que, es fundamental una mayor intervención de las autoridades en el diseño e implementación de políticas orientadas a la reducción del riesgo. En el Cantón Portoviejo (*id.*).

- **Análisis de medidas del GAD ante emergencia por tsunami**

En 2016, la SGR de Ecuador diseñó un mapa de evacuación para la parroquia Crucita del cantón de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la capacidad de respuesta del GAD de Portoviejo y la población en general ante desastres naturales, especialmente frente a un posible tsunami. El mapa, presentado en la figura 7 (a) se puede visualizar y descargar en la página oficial de la SGR, este proporciona información detallada sobre las rutas de evacuación más seguras, así como los puntos de encuentro y los refugios temporales disponibles. De esta manera, en caso de una emergencia, se podrían tomar medidas más rápidas y efectivas para proteger a la población (SGR, 2016a). En 2019, el INOCAR participó en el proyecto "Construcción de ciudades seguras y resilientes contra desastres por terremotos y tsunamis". Se presentaron informes de análisis de escenarios de tsunami en Salinas, Atacames y Crucita. El teniente de Navío Leonardo Alvarado expuso simulaciones de tsunamis y destacó la capacidad técnica para modelar escenarios sísmicos y tsunami en todo el país. Se elaboraron Cartas de inundación por tsunami mostradas en la figura 7(b) y se entregaron a

los GAD locales. La implementación de mapas y señalización está vinculada al Sistema de Alerta Temprana en las costas ecuatorianas (INOCAR, 2019).



Figura 7. a) mapa de evacuación de la parroquia Crucita (SGR, 2016a), b) carta de inundación de la parroquia Crucita (INOCAR, 2019).

En 2021, el GAD de Portoviejo, en colaboración con la Cooperación Técnica Alemana, GIZ por sus siglas en alemán, y la Asociación de Profesionales de Gestión de Riesgos del Ecuador, lanzó la aplicación móvil "Portoviejo Previene". Esta app gratuita, disponible en App Store y Google Play, trata de fortalecer el conocimiento y la respuesta ciudadana ante los riesgos naturales. Incluye datos sobre zonas de riesgo, un mapa de amenazas y rutas de evacuación como lo muestra la figura 8, así como medidas de prevención, encuestas en línea y un plan familiar de emergencia (GAD Portoviejo, 2021b).

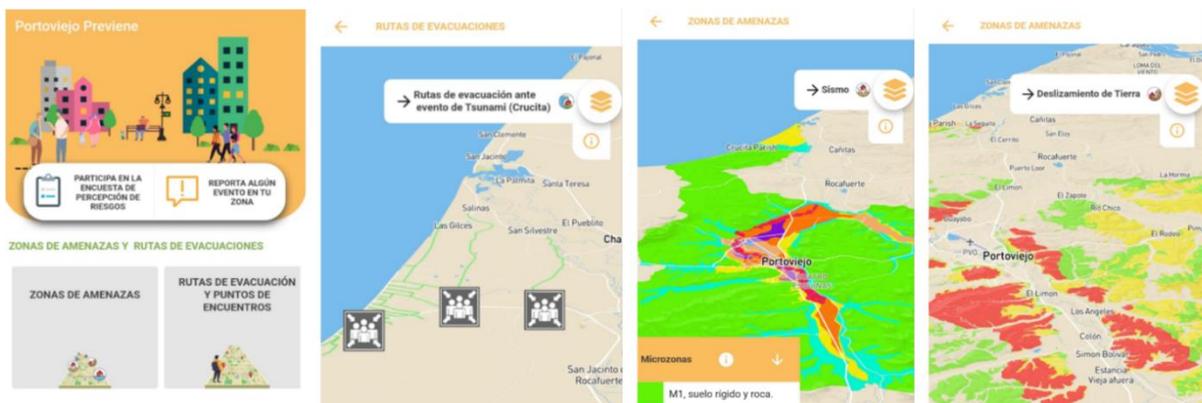


Figura 8. Aplicación “Portoviejo previene”

La Figura 9 muestra el estado actual de las rutas de evacuación en Crucita. La mayoría de las rutas de evacuación a pie de playa están en buen estado, pero algunas presentan dificultades en las partes

altas de las colinas. No se encontraron rutas de evacuación a pie de playa desde el punto de encuentro "La Elvira". En una emergencia, contar con rutas adecuadas es crucial para salvar vidas y reducir daños. Se requiere un mantenimiento constante y seguimiento para garantizar su correcto funcionamiento.



Figura 9. Rutas de evacuación en tiempo real de la aplicación junto a las rutas físicas ubicadas a pie de playa en la parroquia Crucita

Como se muestra en la figura 10 algunos puntos de encuentro de las rutas de evacuación se encuentran en mal estado, cubiertos por la vegetación a excepción del punto de encuentro de “Alas delta” y “La cebollera”. No se encontraron los puntos de encuentro de las rutas “El altillo 2” y “La Elvira” mostrados en el mapa de evacuación de la figura 7 (a). Se espera que el GAD de Portoviejo junto con el GAD parroquial de Crucita tomen medidas al respecto para mejorar los puntos de encuentro en caso de una emergencia por tsunami a futuro.

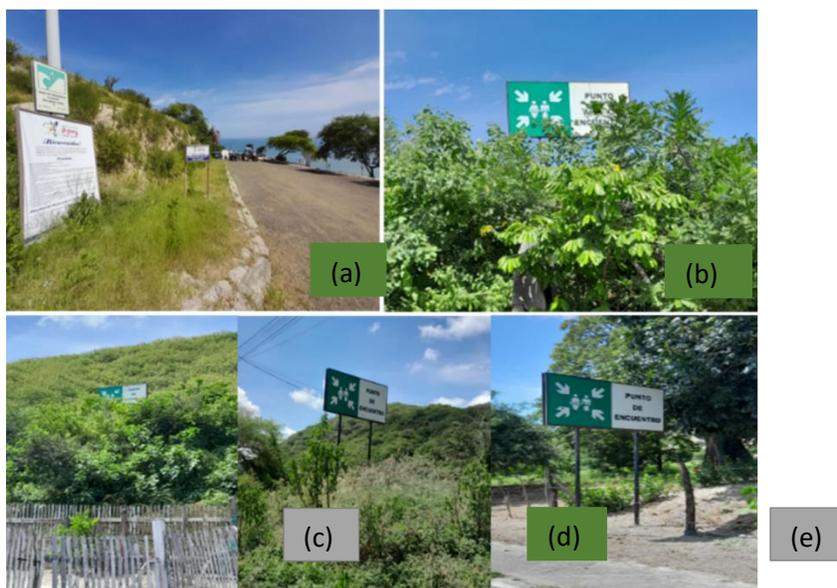


Figura 10. Puntos de encuentro: a) alas delta, b) colina 25 de mayo, c) terreno aislado 1, d) terreno aislado 2, e) la cebollera

- **Análisis de las medidas implementadas por el GAD de Portoviejo para mejorar la preparación y respuesta ante eventos sísmicos y otros desastres futuros.**

Como parte del resultado dos del proyecto "Construcción de ciudades seguras y resilientes contra desastres por terremotos y tsunamis", se creó el "Proyecto de Mejoramiento de la Capacidad de Monitoreo de Terremotos y Tsunamis" y el "Programa de Construcción de Capacidades de Comunidad para Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres por Tsunami" en tres municipios pilotos del país: Atacames, Portoviejo y Salinas (GAD Portoviejo, 2017c). Durante 45 meses, se trabajó en la preparación y respuesta ante eventos sísmicos y tsunamis, brindando asistencia técnica, evaluando amenazas, fortaleciendo la organización y promoviendo la educación ciudadana (SGR, 2018).

En agosto de 2018, se realizó el taller "Información y difusión de construcciones sismorresistentes" en la Universidad Técnica de Manabí, UTM, en Portoviejo. El evento fue organizado por JICA y abordó temas como el daño causado por el terremoto de abril de 2016, el riesgo sísmico, materiales didácticos educativos y regulaciones de construcción. Hubo una sesión de preguntas y respuestas, así como un intercambio de opiniones con los participantes. En la figura 11 se pueden apreciar a los participantes del evento en el auditorio de la UTM (JICA, 2021).



Figura 11. Participantes del taller "Información y difusión de construcciones sismorresistentes para residentes y propietarios de edificaciones" (JICA, 2021).

En 2017 la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID por sus siglas en inglés, en colaboración con la empresa Miyamoto Internacional, desarrollaron el programa "Construyendo Comunidades Seguras Ecuador" (USAID & MIYAMOTO, 2018). Este programa busca fortalecer el conocimiento del riesgo sísmico y promover la construcción sismo resistente en las provincias de Manabí y Esmeraldas. Este programa está dividido en tres etapas, la etapa uno se

realizó en los años 2017 y 2018, se capacitaron a 459 personas en metodologías de construcción sismorresistente, en los cantones de Sucre y San Vicente (*id.*).



Figura 12. Capacitaciones correspondientes a la etapa uno (USAID & MIYAMOTO, 2018).

La etapa dos se realizó en los años 2019 y 2021, se capacitaron a 1217 personas en metodologías de construcción sismorresistente; 783 hombres y 434 mujeres, en 62 comunidades de los cantones de Sucre, Jama, Pedernales, Olmedo, Portoviejo y Muisne (USAID & MIYAMOTO, 2021).



Figura 13. Capacitaciones correspondientes a la etapa dos (USAID & MIYAMOTO, 2021).

La etapa tres se realizó en los años 2021 y 2023, se llevaron a cabo capacitaciones en el cantón Portoviejo. Entre ellas se destacan los talleres virtuales sobre "reforzamiento estructural a bajo costo para edificios y viviendas convencionales" y "evaluaciones rápidas de vulnerabilidades estructurales aplicadas a las edificaciones esenciales de la ciudad de Portoviejo". Estos talleres, dirigidos por el Dr. Roberto Aguiar Falconi y equipo técnico, tuvieron una duración de 20 horas durante 10 días y capacitaron a aproximadamente 400 personas (USAID & MIYAMOTO, 2023). De la misma forma en como se ha capacitado a la ciudadanía sobre las construcciones sismorresistentes también se han llevado a cabo simulacros de evacuación en caso de desastres. Por ejemplo, en septiembre de 2016 se realizó un simulacro en el albergue Portoviejo ubicado en el antiguo aeropuerto (SGR, 2016b). En años posteriores, en los cantones Rocafuerte y Portoviejo, se realizaron simulacros que contaron con capacitación y planes de evacuación (SGR, 2019). En la actualidad, se siguen realizando simulacros para mantener preparada a la población. En mayo de 2023, se llevó a cabo un exitoso simulacro en la Prefectura de Manabí, coordinado por la Subdirección de Bienestar Laboral, Seguridad y Salud Ocupacional de la Dirección de Talento Humano (Prefectura de Manabí, 2023).

- **Discusión**

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el GAD de Portoviejo ha implementado ordenanzas y medidas para poder mejorar la resiliencia urbana y social de la ciudad después del terremoto del 16 de abril de 2016. En cuanto a las nuevas construcciones y construcciones afectadas por el sismo. Desde la implementación de estas ordenanzas y regulaciones, se ha observado una mejora en la calidad y seguridad de las nuevas construcciones en Portoviejo. Así también lo señala Bazarro et. al. (2022) en su investigación.

En el contexto de los deslizamientos, el papel del GAD de Portoviejo es fundamental para abordar los desafíos y encontrar soluciones efectivas. El GAD tiene la responsabilidad de liderar la planificación urbana y la gestión de riesgos naturales, en colaboración con expertos en geotecnia y otras disciplinas relevantes. La persistencia de deslizamientos en la ciudad se plantea una discusión relevante en el campo de la geotecnia y la gestión de riesgos naturales. Varios estudios científicos como el de Reyna et al (2020) y Almeida & Paucar (2022) respaldan la necesidad de adoptar enfoques integrales en la gestión de riesgos de deslizamientos en Portoviejo y otras áreas propensas a este tipo de fenómenos.

El GAD de Portoviejo reconoce la importancia de la preparación ante eventos sísmicos y desastres naturales. Por esta razón se han realizado proyectos para infraestructuras resilientes, alertas tempranas y edificaciones seguras. Se implementaron programas de concienciación y educación ciudadana para promover medidas de seguridad y protocolos de respuesta. Estas acciones fomentan una cultura de prevención. Es crucial que el GAD de Portoviejo siga colaborando con entidades gubernamentales, organizaciones de respuesta a desastres y la comunidad local para fortalecer la coordinación y capacidad de respuesta. Incluye realizar simulacros y ejercicios de respuesta para evaluar y mejorar la preparación y coordinación entre los actores involucrados.

Referencias

- Almeida, E., & Paucar, J. (2022). Asentamiento en zona de riesgos: caso del proceso de deslizamiento del sector “Briones”, 2017 parroquia San Pablo, del Cantón Portoviejo de la provincia de Manabí. *Revista Polo del Conocimiento*, 7(9), 1724-1739. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i9.4659>
- Bazurto, I., Vega, R., Mielles, Y., & Alcívar, S. (2022). Estado actual de la calidad de la construcción y reforzamiento en Portoviejo seis años después del terremoto del 16 de abril del 2016. *Revista internacional De Ingeniería De estructuras*, 27(2), 296–314. <https://doi.org/10.24133/riie.v27i2.2882>
- GAD Portoviejo. (2015). Segunda Ordenanza Reformatoria a la Ordenanza del Sistema de Gestión de Riesgos en el Cantón Portoviejo.
4. GAD Portoviejo. (2016). Ordenanza para la Reconstrucción de Portoviejo.
- GAD Portoviejo. (2017a). Plan de Implementación para la Regulación de Procesos Constructivos.
- GAD Portoviejo. (2017b). Ordenanza Reformatoria Al Título V Y VI De La Ordenanza Que Regula El Desarrollo Y El Ordenamiento Territorial Del Cantón Portoviejo.

- GAD Portoviejo. (2017c). Proyecto para la Construcción de Ciudades Seguras y Resilientes Contra Desastres Por Terremotos y Tsunamis.
- GAD Portoviejo. (2019a). Plan de Implementación para la Regulación de Proceso Constructivos.
- GAD Portoviejo. (2019b). Guía de aprobación de planos, permisos de construcción y control de edificaciones.
- GAD Portoviejo. (2019c). Ordenanza Reformatoria al Capítulo II del Título II de la Ordenanza que Regula el Desarrollo Institucional Municipal del Cantón Portoviejo.
- GAD Portoviejo. (2019d). ordenanza reformatoria a la ordenanza que regula el desarrollo ambiental del cantón Portoviejo y sustituye el título IX denominado “del sistema de gestión de riesgos en el cantón Portoviejo”.
- GAD Portoviejo. (2021b). Portoviejo Previene: Una app que ayuda a protegerse frente al riesgo. <https://www.facebook.com/AlcaldiaPortoviejo/posts/portoviejo-previene-una-app-que-ayuda-a-protegerse-frente-al-riesgogracias-a-una/4853938311299577/>
- GAD Portoviejo. (2021a). Intensifican proceso de sanción a edificaciones que ponen en riesgo a los ciudadanos. <https://www.portoviejo.gob.ec/2021/12/22/intensifican-proceso-de-sancion-a-edificaciones-que-ponen-en-riesgo-a-los-ciudadanos/>
- IG-EPN. (2016). Informe sísmico especial N° 18. Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. <https://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/1324-informe-sismico-especial-n-18-2016>
- INOCAR. (2019). INOCAR elaboró cartas de inundación para el proyecto "Construcción de ciudades seguras y resilientes contra desastres por terremotos y tsunamis". <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/noticias/1239-inocar-elaboro-cartas-de-inundacion-para-el-proyecto-construccion-de-ciudades-seguras-y-resilientes-contra-desastres-por-terremotos-y-tsunamis>
- JICA. (2017). Proyecto para la Construcción de Ciudades Seguras y Resilientes contra Desastres por Terremotos y Tsunami.
- JICA. (2021). Plan de implementación para la regulación de procesos constructivos.
- MICS, MTOP, & MIDUVI. (2016). Protocolo para el Proceso de Demolición y Remoción de Escombros.
- MIDUVI, & JICA. (2019). Manual para la Regulación de Procesos Constructivos.

- NEC. (2015). Norma Ecuatoriana de la construcción. Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras.
- ONU. (2018). Brasil: Mejorar la preparación y respuesta ante desastres naturales. <https://news.un.org/es/story/2018/04/1423161>
- Prefectura de Manabí. (2023). Simulacro sísmico en la prefectura se llevó a cabo con éxito. <https://www.manabi.gob.ec/index.php/simulacro-sismico-en-la-prefectura-se-llevo-a-cabo-con-exito/>
- Reyna, A., Moreira, D., Bonilla, A., Pisco, J., & Macias, C. (2020). Asentamientos humanos en zonas susceptibles a riesgos por inundación y deslizamiento de la ciudad. *Revista San Gregorio*. (43), 109-123. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i43.1413>
- SGR. (2016a). Rutas de evacuación ante tsunamis [Mapa]. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/MANABI-PORTOVIEJO-CRUCITA.jpg>
- SGR. (2016b). 623 personas del albergue Portoviejo participaron en simulacro. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/623-personas-del-albergue-portoviejo-participaron-en-simulacro/>
- SGR. (2018). Ciudades seguras y resilientes es el proyecto que impulsa la Cooperación Internacional y el Gobierno Ecuatoriano. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/ciudades-seguras-y-resilientes-es-el-proyecto-que-impulsa-la-cooperacion-internacional-y-el-gobierno-ecuadoriano/>
- SGR. (2019). Se realizan simulacros en cantones manabitas. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/se-realizan-simulacros-en-cantones-manabitas/>
- SGR. (2023). Resolución Nro. SGR-099-2023. Se declara alerta naranja por movimientos en masa en la ciudadela El Fátima, parroquia Francisco Pacheco, del cantón Portoviejo, Provincia de Manabí.
- UNDRR. (2019). Perú adopta un Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. <https://www.undrr.org/es/news/peru-adopta-un-plan-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-desastres>
- UNISDR. (2015). Marco de sendai para la reducción de riesgos de desastres.
- UNISDR. (2018). VI plataforma regional para la reducción del riesgo de desastres en las Américas. <https://eird.org/pr18/>

- USAID, & MIYAMOTO. (2018). Construyendo Comunidades Seguras Ecuador I.
USAID, & MIYAMOTO. (2021). Construyendo Comunidades Seguras Ecuador II.
USAID, & MIYAMOTO. (2023). Construyendo Comunidades Seguras Ecuador III.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).