

**VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA
POTABLE FRENTE A DESLIZAMIENTOS**

ESTUDIO DE CASO

*Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud*

OPS / OMS

CARACAS, OCTUBRE 1997

La presente publicación es un resumen del informe preparado por los ingenieros José Grases, Iván Contreras y Gabriel Grases, cuyo título original es “Vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado frente a deslizamientos, sismos y otras amenazas naturales – caso estudio”, 1997, el que evalúa la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable Tuy I, de la ciudad de Caracas, Venezuela.

Dicho trabajo fue elaborado en cumplimiento del contrato con la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, dentro del marco de cooperación con la División de Ayuda Humanitaria del Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Alemana.

El texto fue editado en el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).

CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
Objetivos y alcance.....	5
CAPÍTULO 2: CARACTERIZACIÓN DE LAS AMENAZAS NATURALES	7
Sismos	7
Vientos.....	11
Amenazas hidrometeorológicas.....	13
CAPÍTULO 3: GUÍA PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS DE DESLIZAMIENTOS	15
Clasificación del tipo de fallas de taludes	15
Factores que influyen la estabilidad de los taludes.....	21
Caracterización del talud mediante ensayos.....	31
Evaluación de la estabilidad de un talud	35
Métodos para estabilizar taludes	38
CAPÍTULO 4: VULNERABILIDAD DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.....	43
Matriz de vulnerabilidad.....	43
Vulnerabilidad de los componentes.....	43
CAPÍTULO 5: PROCEDIMIENTOS PARA EVALUAR LA CONFIABILIDAD DEL SISTEMA ANALIZADO.....	53
Tiempo de rehabilitación.....	53
Selección de escenarios	56
CAPÍTULO 6: ESTUDIO DE CASO.....	59
Geología general de la región.....	59
Antecedentes de inestabilidad de suelos y laderas en la región.....	59
Descripción del sistema.....	62
Modelo del sistema y probabilidades de falla	66
Conclusiones.....	71
CAPÍTULO 7: MATRICES DE VULNERABILIDAD.....	73
REFERENCIAS CITADAS EN EL TEXTO.....	85

ANEXO A: PROCEDIMIENTOS PARA EVALUAR EL POTENCIAL A LA LICUEFACCIÓN EN DEPÓSITOS GRANULARES	91
Estimación de la resistencia cíclica promedio del depósito a la licuefacción.....	91
Estimación del esfuerzo sísmico impuesto por el sismo	93
Evaluación del potencial de licuefacción.....	93
ANEXO B: GLOSARIO	97

RESUMEN

Este trabajo sintetiza los resultados de un estudio cuantitativo de vulnerabilidad del sistema de agua potable Tuy I que abastece a la ciudad de Caracas. En su preparación se han empleado los métodos y procedimientos establecidos en las normas vigentes de ingeniería, con énfasis en los eventuales efectos que la inestabilidad de los taludes y la amenaza sísmica pueden ejercer en los sistemas de agua potable.

Se ha puesto particular interés en los problemas de los taludes; se presenta una guía para identificar taludes o terrenos de pendiente moderada potencialmente inestables; y se ha incorporado la actividad sísmica y la evaluación del potencial de licuefacción de suelos.

La vulnerabilidad de los componentes del sistema se cuantifica en términos probabilísticos. Para ello se ha combinado: (a) la estadística disponible sobre los efectos conocidos en los componentes debido a sismos pasados; (b) los resultados de análisis dinámicos, en casos particulares, de la respuesta estructural a los sismos y vientos máximos esperados en la región y; (c) regresiones probabilísticas entre los movimientos máximos del terreno.

Para aplicar de modo confiable la metodología de los tiempos de rehabilitación con fines de cuantificación de la vulnerabilidad propuesta por CEPIS/OPS, es preciso disponer de un historial de averías o interrupciones del servicio debidamente documentado con tiempos de rehabilitación, costos, fuerza laboral, materiales y equipo.

Entre los aportes de este trabajo, destacan los siguientes:

- (1) Con los procedimientos normativos disponibles y las guías que se incluyen se puede evaluar cuantitativamente la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado.
- (2) Los procedimientos empleados para el cálculo de la confiabilidad permiten seleccionar estrategias preventivas que reducen a valores tolerables el riesgo de las interrupciones del servicio.
- (3) La recopilación de información, tanto instrumental como de campo sobre el origen, intensidad y consecuencias de los desastres naturales debe ser hecha en forma sistemática para fundamentar de modo adecuado las estrategias de prevención y diseño.