

Riesgos Geológicos en el Area Urbana de La Paz

Plano de Riesgos Geológicos

Consultor: Ing. Rolando Pastén V.

La Paz, junio de 1999

Riesgos Geológicos

en el área urbana de La Paz

Introducción

La Paz, ciudad asentada en un valle joven de pie de montaña y de frágil formación geológica, donde los procesos geodinámicos externos han ocurrido con gran frecuencia, antes y después de su fundación.

Su topografía y la geomorfología es el resultado de efectos erosivos y eventos geológicos ocurridos en el pasado, que han dejado suelos perturbados donde la ciudad ha empezado a edificarse.

Estas condiciones geológicas y topográficas generan riesgos que son procesos, eventos o situaciones que producen daños a la comunidad.

Pueden ser bruscos como un deslizamiento o lentos como la erosión que producen los ríos o la lluvia

La crónica histórica geológica en el Valle de La Paz es rica en este tipo de catástrofes (deslizamientos). Basta recordar los procesos evolutivos del deslizamiento de Cotahuma o las mutaciones de los suelos de este farellón, desde principios de siglo, seguido por varias ocurrencias, hasta los últimos percibidos en 1982, donde han sido sepultadas más de 30 víctimas, el de 1996 con casi 15 viviendas desaparecidas; ambos con pérdidas personales y el más próximo de agosto de 1997.

El torrente de barro de Achocalla es uno de los eventos geológicos más grandes conocidos en el mundo, acaecido hace 9000 años.

El hundimiento de Janko-Janko ocurrido en 1582, entre la región de Llojeta y el Kenko de dimensiones menores que enterró toda una población.

El año 1786 se produjo un movimiento en masa de grandes proporciones (deslizamientos, derrumbes y torrentes de barro), en la aldea de Tembladerani del que hoy es parte el sector de Cotahuma.

El de Santa Bárbara de 1837, seguido por otros recientes eventos. Los ocurridos en Villa Armonía antes y durante el crecimiento urbano de la ciudad, donde han quedado suelos fracturados.

En este campo la interpretación de los hechos geológicos pasados deben ser relacionados a los actuales y dirigirse decididamente hacia el futuro, par mitigar y prevenir los riesgos.

Lógicamente cualquier actuación tendiente a la mitigación de los riesgos geológicos, debe venir presidida por un estudio de los mismos y de las diversas alternativas.

Actualmente, la combinación del conocimiento científico especializado de estos problemas y la amplia gama de medidas de predicción y prevención existentes, pueden permitir una disminución muy sustancial de estos daños.

La repercusión económica de estos riesgos en la comuna de La Paz, es muy importante como ciudad enclavada en un valle geológicamente frágil.

Estos frecuentes acontecimientos geológicos que cambian constantemente la estabilidad de los suelos, hicieron que se investiguen los riesgos actuales y los antiguos reactivados (caso Cotahuma) por causas naturales e inducidos que inciden directamente en perjuicio de la población asentada.

Un plano de riesgo es mutable y muy renovable periódicamente, al ritmo de las ocurrencias geológicas de movimientos en masa (deslizamientos, mazamorras, derrumbes, desmoronamientos, etc.), que acontecen no solamente en la época de lluvias, sino, también en tiempos de estiaje, por las características especiales de la conformación de los suelos de La Paz.

Conocida la historia geológica de la cuenca de La Paz, a través de trabajos de grandes investigadores en esta materia, como, Ernest Dobrovolni, Troll, Koslowski, Muñoz Reyes, la Consultora BRGM y fuentes actuales como el Ex – Departamento de Geotécnia, la Dirección de Cuencas (HAM); fue posible tomar datos básicos de las que partieron para la asociación de conceptos y criterios geológicos adquiridos por investigaciones y experiencias propias; así como de la percepción real de muchos de estos riesgos, consumados en sucesos geológicos durante las dos últimas décadas de permanencia en la comuna paceña y previo a un mapeo geológico en campo, se realiza el plano de Riesgos Geológicos del Area urbana de La Paz, que creemos será un aporte esencial para las soluciones a los problemas geológicos de la ciudad.

Para la elaboración del mapa de riesgos geológicos del área urbana de La Paz, se ha tomando como mapa base el Plano Urbano de la Ciudad de La Paz con divisiones macrodistritales, publicado en 1998.

Riesgos Geológicos en La Paz

La consideración de los riesgos geológicos es un aspecto esencial dentro de los esquemas de ordenamiento territorial y protección del entorno ambiental.

Los riesgos Geológicos en La Paz se los ha clasificado en tres tipos:

1. RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS ACTUALES:

Se refieren a movimientos en masa de hace aproximadamente veinte años, que aún tienen efectos que requieren previsiones para atenuar su dinamismo en relación al grado de su actividad, de acuerdo a los siguientes rangos de deslizamientos:

- Inminente
- Probable
- Pasivo (ver mapa de riesgos y anexos respectivos).

2. RIESGOS GEOLÓGICOS PROPENSOS DE ACTIVACIÓN POR DIVERSOS FACTORES:

Estos riesgos no son dinámicos. Se encuentran en estado latente y propensos a generarse a la influencia natural o provocada.

El ordenamiento territorial requiere una consideración detallada de la actividad tectónica y el conjunto de los rasgos de la superficie terrestre que tienen influencia en las actividades humanas, o que pueden ser afectadas por estas. Estos rasgos pueden ser de carácter estático, tales como los referidos a los materiales existentes, la distribución espacial de las diferentes unidades geológicas constituyentes, o bien de carácter dinámico, tales como los relativos a las situaciones de los diversos procesos, que determinan la actividad de la parte superficial de la tierra.

Es bien conocido que la dinámica de la superficie terrestre condiciona de manera muy importante el uso que se puede hacer de las distintas partes de la misma, y es dentro de esta dinámica donde se debe situar la consideración de los riesgos geológicos.

Estos riesgos de características distintas actualmente estáticos, pueden activarse por diversas influencias naturales o inducidas, ocupan aproximadamente el 74% del territorio urbano de La Paz y eso alerta para que el uso de estos suelos deberán ser adecuados a la peligrosidad que presentan (ver mapa de riesgos).

3. RIESGOS LIGADOS A LAS ARCILLAS EXPANSIVAS:

Es un riesgo de características especiales relacionado a una inestabilidad volumétrica y genera movimientos diferenciales del terreno.

Es un fenómeno geotectónico que tarda un largo período para desarrollarse, generalmente en este proceso geológico, no existe desplazamiento de masas.

Las arcillas expansivas son materiales que están presentes en los suelos de la ciudad de La Paz, de manera muy entremezclada en las distintas unidades geológicas y, su difícil identificación hace que no sea posible su mapeo, razón por la que no se contempla en el mapa de riesgos.

Una somera descripción se realiza en un apartado de los cuadros de resumen (ANEXO III - Riesgos Ligados a las Arcillas Expansivas).

Los riesgos geológicos, como catástrofes naturales, han constituido en los habitantes de La Paz la causa de las mayores pérdidas económicas como de vidas humanas. Su carácter imprevisible, súbito y violento ha determinado una actitud de la población de impotencia ante algo considerado como natural.

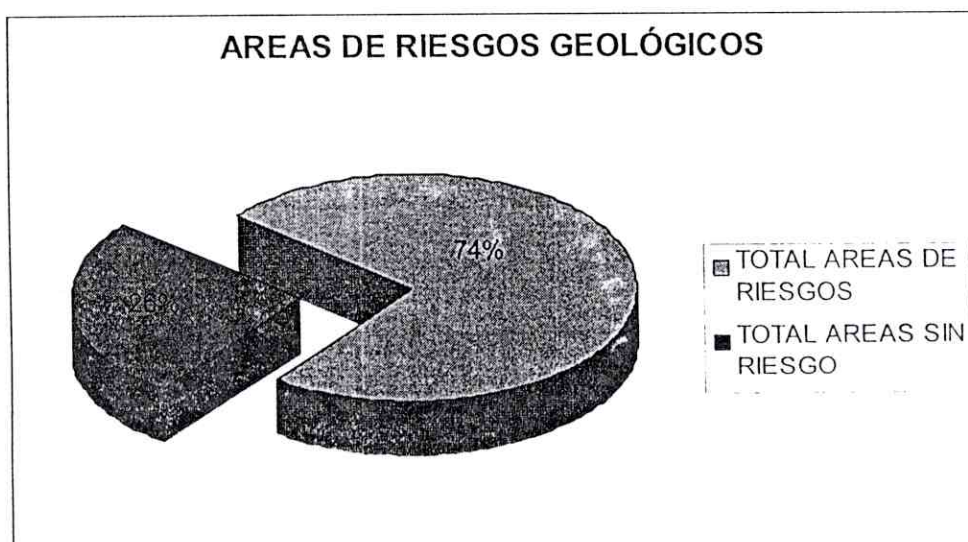
Como medio de prevención y alerta a la sociedad y autoridades comunales, ha sido necesario la elaboración de un mapa de riesgos geológicos que orienta visualmente las zonas de peligrosidad, que va codificado y clasificado de acuerdo a sus características y una síntesis explicativa de fácil manejo y rápida aplicación frente a las amenazas de cualquier ocurrencia de fenómenos geológicos.

Los cuadros ANEXO I y ANEXO II, describen y ubican las zonas de riesgo y detallan las previsiones que se deben tomar para evitar los daños que pueden ocasionar estos riesgos.

Como resultado del cálculo aproximado de las superficies de riesgo se presenta el siguiente cuadro resumen:

SUPERFICIES DE RIESGO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ (EN HECTAREAS)

DESCRIPCION	Hectareas (Aprox.)	Porcentaje
Riesgo por Deslizamientos actuales (Inminente, Probable, Pasivo)	206.30	2%
R-dza (Riesgo por deslizamientos antiguos)	391.22	3%
R-e (Riesgo por erosión)	2,941.08	22%
R-atp (Riesgo por alta pendiente)	4,720.41	35%
R-rs (Riesgo por reptación de suelos)	167.44	1%
R-ttMm (Riesgo por todo tipo de Movimientos en masas)	582.90	4%
R-sf (Riesgo por sifonamiento)	309.72	2%
R-in (Riesgo por inundación)	761.45	6%
TOTAL AREAS DE RIESGOS	10,080.51	74%
SR (sin riesgo)		
TOTAL AREAS SIN RIESGO	3,524.49	26%
SUPERFICIE AREA URBANA	13,605.00	100%



Fuente: Elaboración propia

Recomendaciones Complementarias

Por las características especiales de los suelos de la ciudad de La Paz y muy sensibles a cualquier influencia natural o inducida, el mapa de riesgos muestra un alto porcentaje de peligrosidad (74%) en su área urbana, susceptibles a cualquier evento geológico y un mínimo de suelos de aptitudes buenas (26%).

Esta fragilidad geológica de los terrenos donde está edificada la mayor parte de la ciudad ó todavía pretende su expansión, hace que sea necesario de las siguientes recomendaciones complementarias:

- Prohibir toda construcción aislada o asentamientos en cooperativas de viviendas en las siguientes zonas de riesgo:
 - ♦ Riesgos de grado inminente y probable.
 - ♦ Laderas y serranías de alta pendiente.
 - ♦ Suelos susceptibles de erosión interna
 - ♦ Suelos con probabilidades de flujos de barro o deslizamientos:
- Para toda remodelación urbana, es necesario de un Estudio Geológico – Geotécnico que incluya zonificación de suelos con grados de aptitud de constructibilidad y sea analizado o realizado por la H. Alcaldía Municipal, en instancias de especialidad profesional.
- Es esencial para evitar filtraciones en los suelos, una buena instalación y mantenimiento permanente de las redes de agua potable y alcantarillado.
- La institución responsable del manejo de aguas servidas y potable o de cualquier naturaleza, debe registrarse para sus instalaciones al mapa de riesgos y las recomendaciones respectivas.
- Toda urbanización o sector poblado de la ciudad que tenga su planimetría urbana aprobada por el GMLP y que requieran los servicios de agua potable, deberán previamente tener instalado el sistema de alcantarillado de aguas servidas y pluviales, previo a un Estudio Geológico-Geotécnico.
- A las instalaciones de redes de agua potable y alcantarillado debe anteceder un Estudio Geológico-Geotécnico aprobado por la H. Alcaldía Municipal.
- Siendo el agua un elemento de alto grado de influencia negativa en la estabilidad de los suelos, especialmente en aquellos de baja cohesión y conformados en laderas de alta pendiente, es que todo sistema de agua potable y alcantarillado debe tener un control y mantenimiento permanentes por las institución responsable del manejo de estas aguas

Anexo I

Riesgos Geológicos por deslizamiento en el área urbana de La Paz

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D1-R1	Cotahuma Bajo	D1	Ex-Botadero Sopocachi	Deslizamiento	Probable	Represamiento del río Cotahuma e inundación parte baja	Erosión pié de talud	Sobrecarga por depósito de relleno sanitario.	17.58	Estudio de estabilización con desalojo del relleno y canalización del río.
D1-R2	Final Armaza	D1	Sopocachi	Deslizamiento y Flujos de barro	Inminente	Obstrucción del río y puede afectar viviendas	Suelos de mala calidad y aguas subterráneas	Sobrecarga de edificaciones. Aguas servidas	11.00	Canalización del río y rehabilitación de suelos o proyecto de desvío del río.
D1-R3	Las Lomas	D1	Las Lomas	Deslizamiento	Pasivo	Afectaría viviendas en caso de reactivarse	Suelos perturbados por un antiguo deslizamiento y altas pendientes. Erosión.	Sobrecarga de construcciones y efectos de aguas servidas.	39.72	Control de edificaciones y sistemas de alcantarillados. Embovedado de río
D1-R3-A	Deslizamiento final Muñoz Cornejo	D1	Las Lomas Bajo	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas y obstrucción del río con consecuencias en las partes bajas.	suelos inestables y saturación de los mismos.	Sobrecarga de viviendas excavaciones indiscriminadas	5.45	Control de edificaciones y sistemas de alcantarillado. Crear cuña resistente previo embovedado del río.
D1-R4	Alpacoma	D1	Límite entre Alpacoma y Llojeta.	Deslizamiento y Flujos de barro	Inminente	Afecta viviendas y Av.Circunvalación ciudad de El Alto.	Suelos inestables por influencia de la falla del Kenko.	Descarga de aguas servidas de la ciudad de El Alto (Ciudad Satélite)	14.13	Control aguas subterráneas y servidas. Estabilización mediante terracedos (Proyecto Movimiento de Tierras).
D1-R5	Cotahuma	D1	Cotahuma alto.	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas de Quenani Pata y Cotahuma.	Aguas Subterráneas y altas pendientes.	Aguas servidas	3.33	Ejecutar el Proyecto existente de Estabilización de taludes. (Dirección de Cuencas)

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D1-R6	Obispo Bosque	D1	Obispo Bosque.	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas y destrucción de la canalización del río Següenkani.	Suelos inestables y aguas subterráneas.	Aguas servidas por deterioro de alcantarillado.	1.21	Captar aguas subterráneas control reparación de alcantarillas. Rehabilitación de Suelos.
D1-R7	San Martin	D1	San Martín Las Lomas	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas y vías de acceso hacia Llojeta.	Presencia de aguas subterráneas y suelos perturbados por un contiguo deslizamiento.	Vibraciones del suelo por tráfico de vehículos pesados	1.57	Rehabilitación de suelos mediante terrazos. Construcción sistemas de drenaje.
D1-R8	Max Fernandez I	D1	Alto Llojeta	Deslizamiento y Flujos de barro	Inminente	Afecta vía de acceso a la Ciudad de El Alto y viviendas parte baja.	Saturación de suelos y efectos de la erosión regresiva.	Materiales de relleno en la quebrada.	0.82	Control de la torrentera que atraviesa la vía. Sistemas de drenaje. Terraceo en la parte superior.
D1-R8A	Max Fernandez II	D1	Alto Llojeta	Deslizamiento	Inminente	Afecta a la vía de acceso a la Ciudad de El Alto y viviendas vecinas.	Malas condiciones de los suelos y aguas subterráneas.		0.48	Estabilidad de taludes mediante terrazos. Construcción de sistemas de drenaje superficial en la Av. Max Fernandez.
D1-R9	Plaza El Cóndor.	D1	Alto San Pedro	Deslizamiento	Probable	Podría afectar viviendas.		Corte de talud y sobrecarga de construcción.	0.22	Construir estructuras de contención al pie de talud. Evitar infiltración de aguas.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D1-R10	Cabecera rio Tacagua	D1	Alto Tacagua (Niño Kollo)	Deslizamiento	Probable	Podría afectar viviendas y probocar torrentes de barro (Mazamorra)	Mala calidad del suelo, alta pendiente y aguas pluviales.	Aguas servidas	0.35	Control de torrentera y conformación de plataformas compactadas.
D1-R11	Pasankeri	D1	Pasankeri Av. Marcelo Quiroga Santa Cruz.	Deslizamiento	Inminente	Obstrucción del acceso hacia la zona Pasankeri. Desequilibrio en la torrentera Pasankeri.	Aguas subterráneas y erosión de pie de talud por el río.	Bibración por tráfico de vehículos.	0.17	Control de torrentera Pasankeri I Drenaje aguas subterráneas.
TOTAL AREA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO MACRODISTRITO 1 - COTAHUMA :									96.03	

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D3-R1	Huaychani	D3	Chuquiagui-llo	Deslizamiento	Inminente	Afecta la estructura del puente. Obstrucción de la vía.	Infiltración de aguas y saturación de suelos. Talud muy empinado.	Desvío del curso del río socabamiento de pie de Talud.	4.24	Alivianar carga en la cabecera. Construcción de deflectores para evitar erosión por el río.
D3-R2	Agua de la Vida	D3	Agua de la Vida	Deslizamiento	Probable	Afectaría viviendas	Alta pendiente. Suelos inconsistentes	Sobrecarga de edificaciones y saturación de suelos por aguas servidas y pluviales.	2.08	Control de aguas de infiltración. Evitar otras construcciones pesadas muros de ocntención al pie del talud.
D3-R3	San Juan de Lazareto	D3	San Juan de Lazareto	Deslizamiento	Pasivo	Podría afectar la Av. Periférica	Mala calidad de suelos.		0.90	No se debe realizar movimientos de tierra con cortes de talud.
D3-R4	Soqueri I	D3	San Juan de Lazareto	Deslizamiento	Inminente	Obstrucción del río Soqueri.	Aguas subterráneas y erosión del pie de talud.	Aguas servidas.	0.60	Embovedar el río y rellenar para crear cuña resistente. Control de aguas servidas
D3-R5	Calama	D3	Norte Calvario	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas.	Aguas subterráneas y alta pendiente.	Aguas servidas, socavamiento de pie de talud.	0.37	Crear cuñas resistentes. Control de aguas subterráneas y servidas. Existe proyecto en Dirección de Cuencas. Area no habitable.
D3-R6	Heroínas 16 de Julio.	D3	Villa Pabón	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas aledañas y obstrucción de vía.	Mala calidad de suelos, alta pendiente.		0.33	Drenajes superficiales en la parte superior. Crear cuña resistente área no habitable.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D3-R7	Deslizamiento Autopista	D3	Agua de la Vida	Deslizamiento	Inminente	Obstrucción autopista y destrucción de Av. Ramos Gavilán.	Saturación de suelos por aguas subterráneas.	Cortes de talud por construcción de Autopista.	0.61	Construcción de drenajes en la parte superior. Construcción de muros de contención al pie del talud.
D3-R8	Mejahuira	D3	Agua de la Vida	Deslizamiento	Inminente	Afectación de viviendas.	Alta pendiente y mala calidad de suelos.	Aguas servidas y cortes de talud.	0.15	Control de sistemas de alcantarillado y construcción muros de contención al pie de talud.
D3-R9	Final Colón	D3	Villa Pabón	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas.		Cortes de talud, aguas servidas y sobrecarga de edificaciones.	0.14	Reforzar estructuras en la parte baja y control sistemas de alcantarillado en la parte alta.
D3-R10	Río Minasa	D3	Villa Fátima	Deslizamiento	Inminente	Obstrucción del río y desestabilización de vía de la parte superior.	Saturación de suelos por aguas subterráneas.		0.12	Canalización del río Minasa (embovedado y relleno compactado). Drenaje aguas subterráneas.
D3-R11	Barrio Petrolero	D3	Villa Fátima	Deslizamiento	Probable	Afecta vía de acceso y viviendas.	Saturación de suelos por aguas subterráneas.	Aguas servidas.	0.44	Control aguas servidas. Embovedado río Orkojahuirá.
D3-R12	Calle Sucre	D3	Central	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas parte superior e inferior.		Cortes de talud y sobrecarga de viviendas.	0.18	Prohibir construcciones en la parte alta y construir estructuras sólidas en la parte baja.
TOTAL AREA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO MACRODISTRITO 3 - PERIFERICA :									10.16	

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRIT	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D4-R1	Villa Armonia	D4	Villa Armonia	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas. Zona densamente poblada.	Zona inestable por antiguo deslizamiento aguas subterráneas.	Aguas servidas y sobrecarga de viviendas.	24.38	Construcción sistemas de drenaje. Control permanente de sistemas de alcantarillado. Prohibir construcciones pesadas. Elaborar proyecto de Estabilización Definitiva.
D4-R2	Kupini Cancha	D4	Kupini	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas.	Saturación de suelos por aguas subterráneas. Erosión regresiva y lateral.	Aguas servidas.	8.57	Construcción de sistemas de drenaje. Prohibir mas construcciones. Obras hidráulicas en las torrenteras. Control aguas servidas
D4-R2-A	Kupini Plaqueta	D4	Kupini	Deslizamiento	Inminente	Afecta Viviendas	Saturación de suelos por aguas subterráneas. Erosión lateral.	Aguas servidas, excavación de taludes.	1.91	Construcción de sistemas de drenaje. Rehabilitación de suelos por terraseos. Embobedado del rio. Control aguas servidas
D4-R3	Retamanis II, III y IV.	D4	San Antonio Bajo	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas y canalizaciones.	Mala calidad de suelos. Efectos de erosión.	Aguas servidas y cortes de talud indiscriminados.	4.17	Control de sistemas de aguas servidas. Evitar excavaciones. No construir viviendas pesadas.
D4-R4	IV Centenario - Germán Jordán.	D4	IV Centenario	Deslizamiento	Inminente	Afecta numerosas viviendas.	Reactivación de un antiguo deslizamiento.	Sobrecarga de viviendas. Aguas subterráneas.	3.30	Rehabilitación de suelos de acuerdo a proyecto. Existe proyecto en la Dirección de Cuencas. El área debe ser destinada a forestación. Embovedar el río.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D4-R5	Bajo Pampahasi	D4	Pampahasi	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas en la meseta y valle de Las Flores.	Talud de alta pendiente. Aguas pluviales y subterráneas.		3.11	No se debe permitir la construcción de viviendas próxima a las grietas de deslizamiento. Construcción de drenajes superficiales. Mantener franjas de seguridad.
D4-R6	Chujiluncani	D4	Pampahasi	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas y tubería de aducción agua potable de alta presión.	Suelos susceptibles a la erosión talud de alta pendiente.	Erosión regresiva por descarga de caudales de planta purificadora de la Empresa Aguas del Illimani.	2.25	Rehabilitación de suelos de acuerdo a proyecto. Existe proyecto. El área rehabilitada debe ser destinada a forestación.
D4-R7	San Simón	D4	Villa Copacabana	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas.	Antiguo deslizamiento. Erosión de pie de talud por el río Orkojahuirá. Aguas subterráneas.	Aguas servidas y sobrecarga de viviendas.	1.90	Estabilidad de taludes de acuerdo a proyecto. Existe proyecto. El área rehabilitada debe ser destinada a forestación.
D4-R8	Villa Litoral	D4	San Antonio. Río Gringo Jahuirá	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas	Procesos de erosión en suelos de mala calidad reactivación de antiguo deslizamiento.	Aguas servidas.	1.97	Rehabilitar suelos previo proyecto. Control río Gringo Jahuirá.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D4-R9	Callapa Cancha	D4	Callapa	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas, vía de acceso y tubería de agua potable de alta presión.	Aguas subterráneas.	Aguas de riego para cultivo	1.31	Construir sistemas de drenaje (cunetas impermeabilizadas).
D4-R10	San Antonio	D4	San Antonio (Frente Distrital)	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas. Densa población.	Suelos inconsistentes. Aguas subterráneas.	Sobrecarga de viviendas. Aguas servidas.	0.74	Rehabilitación de suelos, previo a un proyecto. Prohibir construcciones.
D4-R11	Retamani I	D4	Bajo San Antonio.	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas y obstruye río Orkojahuirá.	Malas condiciones de los suelos. Intensa erosión fluvial.	Construcción indiscriminada de viviendas. Aguas servidas.	0.44	Control sistemas de alcantarillado. Embovedar los ríos Retamani I y el Orkojahuirá. Crear cuña resistente.
D4-R12	San Isidro	D4	San Isidro Bajo, Calle Donoso Torrez	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas. Obstruye río San Isidro.	Reciente deslizamiento (1997). Aguas subterráneas.	Aguas servidas.	0.30	Embovedar el río San Isidro y crear cuña con relleno compactado.
D4-R13	Germán Jordán	D4	Entre Villa Armonía y IV Centenario.	Deslizamiento	Inminente	Afecta vivienda. Alta densidad de habitantes.	Suelos inconsistentes. Aguas pluviales.	Aguas subterráneas. Sobrecarga de viviendas.	0.25	Control de aguas pluviales y servidas. No apto para edificaciones pesadas.
D4-R14	Surtidor gasoliina	D4	Pampahasi Bajo. Lado gasolinera.	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas. Densa población.	Erosión de talud	Construcciones al borde de la meseta. Sobrecarga de viviendas. Aguas servidas.	0.16	Reubicar viviendas que se encuentran al borde de la meseta.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D4-R15	Callapa - Puente	D4	Callapa	Deslizamiento	Probable	Afecta camino de acceso y puente.	Antiguo deslizamiento. Suelos perturbado saturación de suelos por aguas pluviales.		0.17	Estabilizar suelos mediante terracedos de acuerdo a proyecto.
D4-R16	Huayllas superior.	D4	Pampahasi Bajo.	Deslizamiento	Pasivo	Afectaría viviendas ubicadas al borde del talud y obstrucción del río.	Alta pendiente (subvertical)	Aguas servidas. Construcciones al borde del talud. Sobrecarga de las mismas.	0.89	Control de aguas servidas. Mantener franjas de seguridad al borde del talud.
D4-R17	Huayllas - Tejajahuira	D4	IV Centenario	Deslizamiento	Probable	Afectaría complejo deportivo. Obstrucción del río.	Antiguo deslizamiento. Erosión de pie de talud. Aguas pluviales.		1.01	Canalizar el río Huayllas con estructura resistente en el margen derecho que soporte los empujes laterales del deslizamiento.
TOTAL AREA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO MACRODISTRITO 4 - SAN ANTONIO:									56.83	

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D5-R1	Bella Vista	D5 - Sur	Bajo Bella Vista	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas y embovedados del río Salado.	Suelos inestables por un antiguo deslizamiento.	Aguas servidas. Fugas de agua potable. Sobrecarga de viviendas.	5.69	Control periódico de sistemas de alcantarillado y agua potable. Las aducciones deben ser superficiales. No apto para construcciones pesadas. Las actuales no deben ser elevadas y reforzar sus estructuras.
D5-R2	Talud Norte Alto Següencoma.	D5 - Sur	Alto Següencoma.	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas, vías, Av. Costanera y canal río Choqueyapu. Densa población.	Suelos inestables por antiguo deslizamiento. Alta gradiente del talud. Aguas pluviales.	Aguas servidas y fuga de agua potable. Sobrecarga de edificaciones. Jardines con riego constante.	7.20	Estabilización de taludes de acuerdo a proyecto. Existe proyecto. Construcción de galerías filtrantes. Control de aguas subterráneas y servidas. No apto para más construcciones. Suprimir jardines.
D5-R3	Santa Fé de Kessini.	D5 - Sur	Santa Fé de Kessini, Chasquipampa	Deslizamiento	Pasivo	Afectaría viviendas con densa población.	Antiguo deslizamiento.	Aguas servidas y sobrecarga de viviendas.	3.38	No apto para construcciones pesadas (no más de una planta). Canalizar (embovedar el río Trankajahuira).
D5-R3A	Santa Fé de Kessini bajo.	D5 - Sur	Santa Fé de Kessini. Rivera del río.	Deslizamiento	Inminente	Afecta algunas viviendas. Obstrucción del río.	Suelos inestables por antiguo deslizamiento. Intensa erosión del pie de talud por el río Trankajahuira.	Aguas servidas. Sobrecarga de viviendas sobre la corona del deslizamiento.	0.89	Construcción urgente del embovedado del río Trankajahuira. Control sistemas de alcantarillado. Compactar suelos en movimiento previo embovedado. Crear cuña resistente.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D5-R4	Trankajahuira, margen izquierdo.	D5 - Sur	Trankajahuira, Chasquipampa	Deslizamiento	Probable	Obstrucción del río Trankajahuira. Flujos de Barro. Aguas abajo.	Suelos inestables por presencia de humedad y taludes de alta pendiente. Erosión al pie de talud.		0.46	No apto para construcción de viviendas. Embovedar el río Trankajahuira y crear cuña resistente mediante relleno compactado.
D5-R5	Ventilla, final calle 23	D5 - Sur	Ventilla (Bella Vista)	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas. Densa población.	Antiguo deslizamiento. Taludes de alta pendiente.	sobrecarga de edificaciones. Aguas servidas. Cortes indiscriminados de talud.	1.87	La urbanización no debe ser remodelada. No apto para más construcciones. Reubicación de viviendas. Realizar proyectos de rehabilitación de suelos para uso forestal.
D5-R6	Deslizamiento Pio XII	D5 - Sur	Bella Vista	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas. Densa población.	Antiguo deslizamiento. Taludes de alta pendiente en la parte inferior.	Sobrecarga de edificaciones. Aguas servidas y agua potable.	1.73	No más construcciones ni elevar las actuales. Control de sistemas de alcantarillado y agua potable. Las instalaciones deben ser superficiales.
D5-R7	Los Alamos	D5 - Sur	Obrajes calle 1	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas. Densa población.	Taludes de alta pendiente.	Aguas servidas y potable. Sobrecarga de edificaciones pesadas. Riego constante de jardines.	1.47	Control periodico de sistemas de alcantarillado y agua potable, suprimir jardines. No apto para construcciones pesadas. ni elevar las actuales.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D5-R8	Ei Porvenir	D5 - Sur	Achumani, margen derecho río Jillusaya.	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas. Densa población.	Antiguo deslizamiento. Suelos inconsistentes. Aguas subterráneas.	Aguas servidas y potable. Sobrecarga de edificaciones. Riego constante de jardines.	0.35	Construir sistemas de drenaje (cunetas impermeabilizadas). Suprimir jardines.
D5-R9	Mallasa I	D5 - Sur	Mallasa talud derecho río La Paz.	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas en su corona.	Antiguo deslizamiento. Suelos incoherentes de torrente de barro.	Aguas servidas y potable. Sobrecarga de edificaciones al borde del escarpe. Uso de pozos sépticos y riego de jardines.	1.06	Control periódico de sistemas de alcantarillado y agua potable. Suprimir pozos sépticos y jardines.
D5-R10	El Gramadal	D5 - Sur	Bajo Següencom a	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas y vía de acceso.	Antiguo deslizamiento (1.980)	Cortes de talud por movimientos de tierra.	0.67	No realizar cortes de talud. No apto para construcciones sobre la masa deslizada.
D5-R11	Aranjuez	D5 - Sur	Aranjuez, margen derecho río La Paz.	Deslizamiento	Probable	Obstrucción curso río La Paz.	Suelos inconsistentes. Torrente de barro. Erosión de pie de talud por el río.	Desplazamiento del curso del río hacia ese margen (derecho) por invasores del lecho del río.	0.40	Sancionar y desalojar a personas que invaden el lecho del río. Canalizar el río La Paz. Terraceos del talud del margen derecho mediante proyecto. Investigar derecho propietario.
D5-R12	Mallasa II, margen izquierdo río Achocalla	D5 - Sur	Mallasa	Deslizamiento	Probable	Afecta vivienda y vía de acceso.	Erosión de pie de talud por el río Achocalla. Suelos inconsistentes, torrente de barro.	Aguas servidas.	0.31	Disminuir carga en la cuña deslizante mediante terraceos, previo proyecto de movimientos de tierra.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D5-R13	Mecapaca Roma	D5 - Sur	Bella Vista	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas y Avs. Mecapaca y Roma.		Aguas subterráneas y servidas. Sobrecarga de viviendas.	0.24	Control aguas servidas y drenajes de aguas subterráneas. Prohibir construcciones pesadas al borde de la Av. Mecapaca.
D5-R14	Calle 23 av. Mecapaca	D5 - Sur	Bella Vista	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas y graderías de acceso.	Antiguo deslizamiento.	Aguas servidas y pluviales. Atraviesa torrentera por un embovedado.	0.20	Mantenimiento periódico del embovedado. Control aguas subterráneas.
D5-R15	Las Kantutas	D5 - Sur	Urbanización Las Kantutas Achumani.	Desmoronamiento (caída en bloques)	Inminente	Afecta viviendas ubicadas al pie del cerro (ya ocurrió en 1995)	Arcillas expansivas. Fracturamiento de la arcilla en paquetes y caída por gravedad.	Viviendas construidas al pie del talud. No hay retiro o franja de seguridad.	0.15	Reubicar viviendas en riesgo. Descabezar el cerro de acuerdo a un proyecto., precio acuerdo con el propietario.
D5-R16	Koani	D5 - Sur	Koani	Deslizamiento	Probable	Afecta viviendas, urbanizaciones, Libertad y Koani.	Talud sub-vertical.	Aguas servidas.	0.24	Control de sistemas de alcantarillado en la meseta de Achumani.
D5-R17	Callapa Irpavi	D5 - Sur	Callapa Irpavi II.	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas en urbanización Irpavi II.	Aguas subterráneas. Erosión de pie de talud por el río Irpavi.	Riego en áreas de cultivo.	0.29	Evitar riego en áreas de cultivo. Canaliar Río Irpavi. Relleno compactado y crear cuña resistente.
TOTAL AREA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO MACRODISTRITO 5 - SUR:									26.60	

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D6-R1	Santa Barbara y Parque Rossevelt.	D6	Central	Deslizamiento	Inminente	Afecta viviendas en zona de densa población. Canalización río Choqueyapu. Deslizamientos por sectores dentro de gran antigua masa deslizada.	Antiguo desliamiento. Suelos inestables.	Reactivación por aguas servidas y sobrecarga de edificaciones.	11.22	Es necesario realizar un análisis y monitoreo cuidadoso para encarar un estudio consistente y profundo. El estudio de soluciones debe ser compatibilizado con el de la BRGM (1977).
D6-R2	Av. Del Ejército	D6	Central	Deslizamiento	Probable	Afecta Av. Del Ejército. Desvincularía la zona central con Miraflores. Destruiría talud oeste parque Laykacota y embovedado río Choqueyapu.	Antiguo deslizamiento.	Aguas pluviales. Gran capacidad de recepción de aguas pluviales por la extensión del área.	4.19	Construcción de sistemas de drenajes superficiales (cunetas impermeabilizadas). Embovedar el río Choqueyapu y crear cuña resistente con relleno compactado. Elaborar proyecto con este objetivo.
D6-R3	Kantutani - Cuartel	D6	Central San Jorge	Deslizamiento	Probable	Afectaría en la estabilidad del cuartel San Jorge y del canal del río La Paz.	Antiguo deslizamiento. Aguas subterráneas. Suelos inconsistentes Se reactivó en 1997	Aguas servidas. Talud de alta gradiente.	0.78	Embovedar el río y crear cuña resistente con relleno compactado. Captación de aguas subterráneas y servidas.

RIESGOS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO EN EL AREA URBANA DE LA PAZ

CODIGO	NOMBRE	UBICACIÓN		TIPO DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	EFECTOS	ORIGEN		AREA APROX. (Has.)	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONA				NATURAL	INDUCIDO		
D6-R4	Chirinos	D6	Central - Miraflores	Deslizamiento	Probable	En caso de una reactivación afectaría Complejo Deportivo, vías y viviendas.	Antiguo deslizamiento Suelos perturbados.	Aguas servidas.	0.49	Control aguas servidas. Mantener el área impermeabilizada. (canchas).
TOTAL AREA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO MACRODISTRITO 6 - CENTRAL:									16.68	
TOTAL AREA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO AREA URBANA DE LA PAZ:									206.30	

Anexo II

Riesgos Geológicos propensos de activación por diversos factores en el área urbana de La Paz

**RIESGOS GEOLÓGICOS PROPENSOS DE ACTIVACIÓN POR DIVERSOS FACTORES
EN EL AREA URBANA DE LA PAZ**

CODIGO	1. TIPO DE RIESGO 2. DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		EFECTOS	PREVENCIÓN	ORIGEN		AREA Has.	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONAS			NATURAL	INDUCIDO		
R-dza	1. Deslizamiento antiguo, susceptible de reactivación. 2. Suelos inestables por un antiguo deslizamiento, pueden reactivarse por la presencia de aguas subterráneas y servidas, erosión lateral y de base.	D1 D4 D5	Alpacoma Callapa Kupini S.Simón	Afectaría viviendas. Obstrucción y represamiento de ríos.	Control y evaluaciones geológicas periódicas por la HAM e informaciones vecinales de los movimientos de suelos que pueden generarse. En caso necesario evacuar.	Procesos de reactivación del deslizamiento por aguas subterráneas	Aguas servidas y excavación de suelos indiscriminados	391.21	La HAM no debe permitir una remodelación urbana en zonas de riesgo. Prohibir toda construcción en zonas de riesgo. Una buena instalación y mantenimiento permanente de las redes de agua potable y alcantarillado, es necesario para evitar filtraciones. A las instalaciones debe anteceder un estudio geológico-geotécnico.
R-e	1. Hundimientos y asentamientos diferenciales. 2. Suelos de baja cohesión y muy perturbados, vulnerables a procesos de erosión interna y externa. Corrientes de agua subterráneas temporales (época de lluvias). Generalmente riesgos no visibles.	D1 D5	Oeste Este - Sur	Estabilidad de suelos variables.	Por la presencia de riesgos en el subsuelo por procesos de erosión interna, la HAM no debe autorizar ni permitir ningún asentamiento urbano, mientras no se presente un estudio geológico-geotécnico, detallado con zonificación de suelos, los que deben ser analizados minuciosamente.	Depósitos de suelos perturbados originados por mazamoras (torrentes de barro) antiguas. Erosión por aguas pluviales.	Movimientos de tierra indiscriminados. Aguas servidas provocan erosiones.	2,941.08	La HAM no debe permitir más expansiones urbanas de las que existen actualmente. Las actuales deben presentar estudios geológicos-geotécnicos con zonificación de suelos para una remodelación urbana. Las edificaciones en sectores críticos no deben ser aprobadas. Las áreas no urbanizadas deben ser declaradas zonas forestales.

**RIESGOS GEOLÓGICOS PROPENSOS DE ACTIVACIÓN POR DIVERSOS FACTORES
EN EL AREA URBANA DE LA PAZ**

CODIGO	1. TIPO DE RIESGO 2. DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		EFECTOS	PREVENCIÓN	ORIGEN		AREA Has.	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONAS			NATURAL	INDUCIDO		
R-atp	1. Riesgo imprevisible de cualquier tipo de movimientos en masa.	D1	Este,	afecta urbanizaciones, canales embovedados y obstruye ríos.	Alertar a los pobladores que estas áreas son de riesgos imprevisibles. Concientizar que en cualquier estado crítico deben evacuar el sector. Control periódico de la evolución geológica de esta áreas. Control hidráulico y sistemas de drenaje.	Altas pendientes. Suelos de alta permeabilidad y poco cohesivos. Aguas subterráneas Erosión de pie de talud.	Alteración de taludes por excavación indiscriminadas. Aguas servidas. Sobrecarga de construcciones.	4,720.41	Estricto control por la HAM de asentamientos clandestinos. No es posible la construcción de ningún tipo de vivienda. Debe regir una ordenanza municipal de la prohibición de construcciones y declarar área forestal.
		D2	Oeste,						
		D3	Norte y						
		D4	Sur						
		D5							
R-rs	2. Desprendimientos rápidos por la alta pendiente, movimientos en masa por gravedad y cuñas de pie de talud insuficiente; pueden ocurrir; deslizamientos, desmoronamientos, derrumbes, caída de bloques, avalanchas de fragmento de rocas (arcillas en La Paz) o derrubios y flujos de barro.								
R-rs	1. Reptación de suelos.	D5	Cota Cota Calacoto	Agrietamiento de terreno. Fisuras y rajaduras de viviendas. Deterioro de instalaciones sanitarias y agua potable.	Control periódico de sistemas sanitarios y agua potable. Observación constante de estructuras de vivienda, paredes y muros.	Mala conformación de suelos. Aguas subterráneas Suelos con matrix arcilloso de comportamiento elastoplástico en presencia del agua. Por gravedad en relación a la pendiente del terreno.	Aguas servidas. Excavaciones sin criterios técnicos. Sobrecarga por edificaciones	167.44	Antes de cualquier edificación o instalación de redes de agua potable y alcantarillado, debe realizarse un estudio geotécnico e hidrogeológico. Construcción de sistemas de drenaje si existen aguas subterráneas. Cimentaciones especiales para edificaciones. No debe permitirse construcción de edificios en torre.
	2. Es un movimiento del terreno extremadamente lento y permanente, incluso imperceptible que afecta a los suelos, dando lugar a deformaciones continuas, generalmente superficiales. Se lo denomina también creep (fluencia lenta).								

**RIESGOS GEOLÓGICOS PROPENSOS DE ACTIVACIÓN POR DIVERSOS FACTORES
EN EL AREA URBANA DE LA PAZ**

CODIGO	1. TIPO DE RIESGO 2. DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		EFECTOS	PREVENCIÓN	ORIGEN		AREA Has.	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONAS			NATURAL	INDUCIDO		
R-ttMm	1. Todo tipo de movimientos en masa.	D4	San	Afecta	Propietarios y la	Condiciones	Aguas servidas.	582.90	Advertir a los pobladores del grado de riesgos que son susceptibles las áreas de asentamiento urbano. Control técnico especializado por parte de la HAM. No permitir asentamientos habitacionales, sin antes realizar estudios geológicos y geotécnicos. No construir en sectores críticos.
	2. Los factores que determinan estos movimientos pueden ser: pendientes, aguas subterráneas, erosión, aguas servidas, acciones del hombre, etc.	D5	Antonio-Bajo Ventilla Huantaqui Auquisamaña Calacoto Alto	Deteriora sistemas sanitarios y de agua potable. Estabilidad de los suelos variable.	HAM deben realizar controles periódicos de los movimientos que puedan advertirse en los suelos y evitar que los factores que causan estos movimientos no accionen en la estabilidad de los suelos.	de los suelos y geológicas. Topografía, hidrogeológicas y procesos de erosión.	Acciones del hombre. Sobrecarga de edificaciones		
R-sf	1. Hundimiento de suelo.	D1	Todas las	Afecta a la	Control periódico	Erosión	Debilitamiento	309.72	En caso de existir deterioros de las obras hidráulicas, ejecutar reparaciones con prioridad. Control periódico del interior de los embovedados. Elaborar un plan anual de mantenimiento de canales y embovedado.
	2. El hundimiento o asentamiento del suelo por encima de un embovedado se produce por sifonamiento de las paredes de un embovedado (subsuelo). Fuga del caudal del río causada por erosión. El agua erosiona el subsuelo fuera del canal, produciendo un vacío interior y se produce el hundimiento de la superficie.	D2 D3 D4 D5 D6	zonas donde existen embovedados	estabilidad de vías y edificaciones construidas en los márgenes de un embovedado.	del interior de los embovedados y evaluar las obras hidráulicas. Alertar a las autoridades y población en caso de deterioro del embovedado. Preparar un plan de prevención y emergencia.	interna de los canales. Crecidas extraordinarias.	del embovedado por construcciones. Obstrucciones del canal por desechos sólidos.		

**RIESGOS GEOLÓGICOS PROPENSOS DE ACTIVACIÓN POR DIVERSOS FACTORES
EN EL AREA URBANA DE LA PAZ**

CODIGO	1. TIPO DE RIESGO 2. DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		EFECTOS	PREVENCIÓN	ORIGEN		AREA Has.	RECOMENDACIONES
		DISTRITO	ZONAS			NATURAL	INDUCIDO		
R-in	1. Inundación por desbordes.	D1	Todas las	Afecta viviendas en los márgenes de ríos no canalizados o en márgenes de los canales.	Evaluación de los ríos después de cada época de lluvias. Elaborar un plan de prevención y emergencia inmediatamente después de cada época de lluvias. Ejecución de estos planes entre los meses de junio a octubre. Limpieza de ríos y canales hasta diciembre o las primeras lluvias.	Desborde de ríos no canalizados. Desborde de ríos canalizados por sedimentación.	Vertido de escombros en canales. Asentamientos urbanos no autorizados en riberas de ríos y canales.	761.45	Deben ejecutarse prioritariamente el Plan de Previsión y Emergencia y supervisión de la buena ejecución de obras. Control del echado de escombros y desechos sólidos en ríos y canales.
		D2	zonas						
		D3	donde los						
		D4	ríos no						
		D5	están						
		D6	controlados						
	2. Estos riesgos generalmente se presentan en los márgenes de los ríos de la cuenca sur que no están canalizados o cuando estas obras hidráulicas se colmatan por sedimentación. También por taponamiento de embovedados en lo general en la cuenca norte.								

Anexo III

Riesgos ligados a las arcillas expansivas

RIESGOS LIGADOS A LAS ARCILLAS EXPANSIVAS

1.- TIPO DE RIESGO:

Inestabilidad Volumétrica

2.- DESCRIPCION:

La inestabilidad volumétrica determina movimientos diferenciales del terreno con hinchamiento y compresión que distorsionan las estructuras que soportan.

Una propiedad peculiar de las arcillas expansivas es la de experimentar cambios de volumen (hinchamiento y disminución), cuando varía su contenido de agua.

De todos los riesgos ligados a factores geológicos, éste es el único derivado de la inestabilidad volumétrica y en consecuencia el menos conocido. Su carácter de riesgo no catastrófico y el largo periodo que a veces tarda en manifestarse a contribuido en que poco se lo conozca.

Un gran porcentaje de las unidades geológicas que constituyen los suelos del territorio urbano de La Paz, contienen como material ligante (matrix) arcillas con capacidad expansiva.

Por las condiciones difícilmente identificables de este "riesgo oculto", no mapeable; no ha sido posible incluir en el presente mapa de riesgos, sin antes explorar el subsuelo y sean analizados cuidadosamente estos materiales en un laboratorio de suelos, por la confusa mezcla en la que se encuentran. Sin embargo, un trabajo de investigación exclusivo podría orientar a elaborar un mapa de riesgos vinculados a los suelos que los contienen.

3.- UBICACIÓN:

Es un riesgo que no es conocida su ubicación exacta. Puede presentarse en cualquier tipo de suelos de La Paz, exceptuándose de su contenido a las Gravas de la Formación Miraflores y las terrazas aluviales.

4.- GRADO DE RIESGO:

Potencial.

5.- EFECTOS:

- ♦ Deterioro de taludes
- ♦ Rotura de ductos (agua potable y servicios sanitarios)
- ♦ Ruina de muros
- ♦ Deformación de pavimentos
- ♦ Destrucción de cimentaciones
- ♦ Agrietamiento de estructuras

6.- PREVENCIÓN:

- ♦ Evitar los suelos expansivos
- ♦ Impedir las transferencias de humedad
- ♦ Minimizar el efecto de la agresividad de estos suelos mediante estructuras adecuadas.

7.- ORIGEN:

7.1 Natural:

- Sedimentación natural en la cuenca de La Paz.
- Mezcla en depósitos de torrentes de barro
- Aguas subterráneas que producen alteraciones en el volumen

7.2. Inducido:

- Fugas de colectores sanitarios o ductos de agua potable.
- Riego de jardines.

8.- AREA:

Inextensa

9.- RECOMENDACIONES:

- Mediante Estudios Geotécnicos se debe evitar fundaciones en suelos de arcillas expansivas.
- Drenes que evacuen el agua del subsuelo, cuando éstas estén presentes.
- En excavaciones limitar en lo posible la desecación o humectación excesiva del terreno.