

ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE RIESGO
DE LA CIUDAD DE LA PAZ



AGUAS DEL ILLIMANI

C A E M ltda.

Asesor : Ing. Marco Maldonado M.
Consultor : Ing. Hector Macchiavelli B.
Fecha : La Paz, IX de 1999.

ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE RIESGO DE LA
CIUDAD DE LA PAZ
INFORME FINAL

Í N D I C E

Pág.

CAPÍTULO 1: CONSIDERACIONES GENERALES

1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	RIESGOS NATURALES EN LA CIUDAD DE LA PAZ.....	2
1.3	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS RIESGOS NATURALES.....	3
1.4	COMENTARIO SOBRE EL MAPA DE RIESGOS DE LA CIUDAD DE LA PAZ ELABORADO POR EL IIPLAN.....	4
1.5	UTILIDAD DEL MAPA DE RIESGOS DESCRITO PARA AGUAS DEL ILLIMANI.....	6
1.6	ADICIÓN DE OTROS FACTORES IMPORTANTES NO INCLUIDOS EN LA PROPUESTA ORIGINAL.....	6

CAPÍTULO 2: ELABORACIÓN DEL PLANO DE
ZONIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO

2.1	METODOLOGÍA.....	8
2.2	EXPLICACIÓN DEL PLANO DE ZONIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO.....	9
2.3	DEFINICIÓN DE LA TERMINOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DEL RIESGO.....	10
2.4	REPRESENTACIÓN DEL TIPO DE RIESGO IDENTIFICADO....	12
2.5	RELACIÓN RIESGO - SUELO.....	13
2.6	IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO.....	14
2.7	SUSCEPTIBILIDAD METROPOLITANA A LOS RIESGOS.....	15
2.8	CONCLUSIONES.....	16
2.9	RECOMENDACIONES.....	17

CAPÍTULO 3: ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO
DE LA ZONA "EL ALTO - SUD"

3.1	INTRODUCCIÓN.....	20
3.2	GEOLOGÍA.....	20
3.3	CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS.....	21
3.4	RIESGOS NATURALES.....	22
3.5	CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS.....	22
3.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23

A N E X O S

- I. Plano de Zonificación de Áreas de Riesgo de la Ciudad de La Paz (en separata adjunta).
- II. Cuadros Resumen.
- III. Riesgos Naturales, algunos ejemplos (Fotos).

ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE RIESGO DE LA CIUDAD DE LA PAZ

CAPÍTULO 1

CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

Como consecuencia del último deslizamiento ocurrido en la zona de Kupini en cuya mecánica de formación las aguas provenientes de conexiones de agua potable y la ausencia de red de alcantarillado parecen haber jugado papel preponderante, Aguas del Illimani y el Gobierno Municipal de La Paz, han tomado conciencia de la necesidad de contar con un plano especializado de riesgos del valle de la ciudad de La Paz, que sirva como instrumento básico para identificar en forma precisa aquellas zonas o áreas en las cuales la adición de agua al terreno por problemas emergentes tanto en la red de agua potable como de alcantarillado constituyan factor preponderante para la ocurrencia de riesgos naturales.

Las razones anotadas han inducido a suscribir un contrato de estudio entre Aguas del Illimani y la empresa CAEM LTDA. para un estudio y análisis de las zonas de riesgo en la ciudad de La Paz, cuyos objetivos principales pueden ser resumidos en dos puntos:

- Contar con un documento actualizado que permita identificar en forma precisa áreas donde la adición de agua al terreno constituya factor determinante para la ocurrencia de derrumbes y deslizamientos.
- Contar con un instrumento que permita planificar los tendidos de redes de agua potable y alcantarillado en sectores con malas condiciones geológicas y geotécnicas, especificando los tipos de materiales a emplearse y las tecnologías más apropiadas para cada caso.

Por otra parte el Contrato de Trabajo establece que para lograr los objetivos mencionados se deberán desarrollar las siguientes actividades:

- Reactualización del Mapa de Riesgos elaborado por el Proyecto de Fortalecimiento Municipal el año 1987, haciendo hincapié en los deslizamientos antiguos y recientes.
- Monitoreo de las áreas deslizadas identificadas en el mapa para establecer sus condiciones actuales de

estabilidad y poder clasificarlas en: Activas, Potenciales y Estables.

- Análisis de las condiciones geológicas e hidrogeológicas de cada masa deslizada que permita identificar su posible grado de ocurrencia: esto permitirá clasificar los deslizamientos en: Inminentes, Probables y Posibles.
- Identificación de aquellas masas deslizadas en las cuales la adición de aguas al terreno pueda constituir factor desequilibrante para la formación o reactivación de fenómenos de inestabilidad.

1.2 RIESGOS NATURALES EN LA CIUDAD DE LA PAZ

Un riesgo natural es definido como un acontecimiento de difícil predicción y que una vez ocurrido generalmente ocasiona grandes pérdidas materiales y humanas; existen muchos ejemplos de riesgos naturales que son ampliamente conocidos en el ámbito mundial como: los terremotos, las erupciones volcánicas, los maremotos, los huracanes, etc., fenómenos que se caracterizan porque su ocurrencia se encuentra espaciada en el tiempo y porque los daños que ocasionan son incalculables.

En la ciudad de La Paz, por encontrarse asentada en un valle joven de pie de montaña y compleja formación geológica, se manifiestan otro tipo de riesgos naturales como: deslizamientos, mazamorras, inundaciones, derrumbes, sifonamientos, etc. que si bien no son tan catastróficos, la frecuencia con que se presentan, principalmente en la época de lluvias, hacen que adquieran relevancia a tal extremo de haber convertido a la ciudad en ejemplo mundial de este tipo de fenómenos de inestabilidad.

Entre las causas responsables de estos fenómenos merecen anotarse las siguientes:

- Configuración topográfica.
- Constitución geológica.
- Acción humana.

No es necesario referirse a la topografía abrupta de las laderas sobre las cuales ha sido construida la ciudad, una simple mirada a cualquier talud parece mostrar un triunfo de la expansión urbana sobre la topografía.

La constitución geológica del valle de La Paz es adversa al estar conformado por sedimentos finos impermeables en la

parte inferior y por depósitos gravosos gruesos permeables en la parte superior: esta disposición de materiales ocasiona la presencia y circulación de flujos de aguas subterráneas en el contacto entre materiales permeables e impermeables que son responsables de la mayor parte de los deslizamientos que afectan a las laderas de la ciudad.

En los últimos años la acción humana irracional ha comenzado a jugar un papel preponderante en la formación de riesgos, esta acción se traduce en la ocupación de playas inundables, en la alteración de los regímenes hidráulicos de ríos y laderas, en cortes irracionales al pie de taludes inestables, en la invasión de zonas con precarias condiciones de estabilidad, en el bloqueo y taponamiento de vertientes, en el echado de escombros y basuras en canales y embovedados, etc.

enlace datos
lin 8 cd 1

Es importante remarcar que muchos de los riesgos recientes han tenido su origen en la mala planificación y desconocimiento de aspectos geológicos por parte de técnicos municipales; como ejemplo de lo afirmado es necesario referirse a los problemas suscitados en la zona de Villa Armonía, sector en la cual durante la gestión del ex alcalde Escobar Uría se decidió dotar a toda la zona del sistema de alcantarillado en el sistema tradicional de una red enterrada a profundidad sin tomar en cuenta que el subsuelo se encontraba sustituido por materiales inestables sujetos a constantes asentamientos diferenciales y desplazamientos; como resultado en muy poco tiempo tanto las redes de agua potable como de alcantarillado sufrieron numerosas fracturas de difícil detección y a cuya consecuencia grandes caudales de aguas de servicio fueron a incrementar los flujos subterráneos y sobre saturar los materiales produciendo la serie de deslizamientos que afectaron el sector en las últimas décadas.

Ejemplos similares se están repitiendo en muchos sectores de la ciudad principalmente en terrenos mal reacondicionados en los cuales se han tendido redes de agua potable y alcantarillado sin prever los asentamientos diferenciales naturales del terreno que irán deteriorando paulatinamente tanto las cañerías de agua potable como los tubos de la red de alcantarillado con la consecuente presencia de grietas, hundimientos paulatinos y derrumbe de construcciones tal como vienen sucediendo en la urbanización de «Auquisamaña», por ejemplo.

1.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS RIESGOS NATURALES.

La información disponible permite asegurar que la ocurrencia de riesgos naturales en la ciudad de La Paz ha evolucionado

en forma paralela al crecimiento urbano:

Los primeros estudios geológicos serios sobre el valle de La Paz datan del año 1952 y fueron realizados por el Ing. Ernest Drobovolny, quién al referirse los fenómenos de inestabilidad hace mención a dos grandes deslizamientos registrados históricamente en los días de la colonia y relacionados con los barrios de Tambladerani y Santa Bárbara; por otra parte alerta sobre la ocurrencia de nuevos fenómenos de inestabilidad que podrían presentarse en el futuro sobre todo por la invasión de las laderas por construcciones y recomienda la creación de una unidad de geología en la Alcaldía para analizar las condiciones de estabilidad de esas laderas.

Pese a las recomendaciones del Ing. Drobovolny recién el año de 1969 se crea el Departamento de Geotécnia y Mecánica de Suelos ante la ocurrencia de los deslizamientos de calle Capitán Ravelo y las frecuentes mazamorras de las quebradas de Cotahuma y Pokeni. Para esta época la expansión urbana de la ciudad ganó gran parte de las laderas llegándose a ocupar algunas áreas peligrosas que originaron los primeros riesgos atribuidos a la acción humana.

En 1977 las consultoras francesas BRGM y BCEOM como parte del « Plan de Desarrollo Urbano de La ciudad de La Paz », realizan los estudios más serios sobre las condiciones físicas de los suelos de la cuenca, estableciendo que más del 62 % del área se encuentra conformada por terrenos con condiciones desfavorables para fines constructivos (mapa de constructibilidad), recomendando que para cualquier planificación urbana se tomen en cuenta los criterios geotécnicos.

El incremento notorio de los riesgos naturales, obligaron que en 1985, dentro de los componentes del Proyecto de Fortalecimiento Municipal se incluya la unidad de Riesgos; por primera vez en la historia de la ciudad se hace un análisis detallado de los riesgos naturales, se elabora el primer mapa de riesgos y se ejecutan trabajos serios para el control de los fenómenos de inestabilidad.

1.4 COMENTARIOS SOBRE EL MAPA DE RIESGOS DE LA CIUDAD DE LA PAZ ELABORADO POR EL IIPLAN

En el mes de junio del presente año el Instituto de Investigación y Planificación Municipal (IIPLAM) ha concluido la elaboración de un documento denominado « Riesgos Geológicos en el Área Urbana de La Paz » realizada por el Ing. Rolando Pastén, documento en el cual se adjunta un plano de Riesgos Geológicos a Esc. 1:25.000 y en el cual

se identifica las zonas de riesgo clasificándolos en inminentes, probables y pasivos.

Es importante remarcar que éste documento, si bien constituye un intento de reactualización del Mapa de Riesgos elaborado por el PFM en el año de 1987, brinda información de tipo general y se limita a identificar las zonas propensas a sufrir riesgos geológicos, por razones de escala no se pueden identificar los límites exactos de cada fenómeno, ni se cuenta con una descripción de las principales causas que originaron dichos eventos, y del efecto que han producido en los mismos la implantación de construcciones y servicios.

El resto de las zonas del área urbana de La Paz simplemente han sido clasificadas como:

- 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 cuya diferenciación se han utilizado diferentes colores y tramas.

Del estudio referido se pueden rescatar los siguientes datos con relación al estudio que se está desarrollando:

- Del total del área urbana el 74% es decir 10.080.51 has. constituyen zonas de riesgo y solamente 3.524.49 (26%) están conformados por áreas sin riesgo.

Entre las recomendaciones del referido estudio se establece:

■ 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 agua 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 requiera los servicios de agua potable, deberá previamente tener instalado el sistema de alcantarillado, de aguas servidas y pluviales, previo 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 instituciones responsables del manejo de estas aguas. ■

1.5 UTILIDAD DEL MAPA DE RIESGOS DESCRITO PARA AGUAS DEL ILLIMANI

Por todo lo expuesto se establece que el Mapa de Riesgos elaborado por el IIPLAM no es de mucha utilidad para la planificación, mejora y tendido de las redes de agua potable y alcantarillado, por las siguientes razones:

No diferencia aquellos deslizamientos en los cuales la adición de aguas al terreno pueda constituir causa inmediata para la reactivación del fenómeno.

En las laderas y serranías de alta pendiente no delimita aquellos sectores en los cuales las aguas por probables fugas de las redes de agua potable y alcantarillado podrían producir la formación de nuevos deslizamientos.

Finalmente no delimita aquellos sectores que por malas compactaciones o reacondicionamientos artificiales de los suelos, podrían originar asentamientos diferenciales, dicho en otras palabras no incluye el riesgo por asentamientos diferenciales.

En resumen el Mapa de Riesgos referido solo brinda aporte fidedigno en lo referente a las zonas estables sin ningún riesgo.

1.6 ADICIÓN DE OTROS FACTORES IMPORTANTES NO INCLUIDOS EN LA PROPUESTA ORIGINAL.

1.6.1 Límite del área de expansión urbana.

El estudio de Áreas de Expansión Urbana realizado por la empresa CAEM LTDA. y recientemente aprobada por el Gobierno Municipal de La Paz, como un aporte importante fija los límites del área de expansión en

los cinco sectores estudiados; este límite entre área urbana y áreas forestales, de preservación paisajista y ecológica, y de zonas no aptas para la urbanización, es importante incluirla dentro de los alcances del presente estudio ya que es importante que Aguas del Illimani conozca los límites planificados para la futura expansión urbana a fin de poder planificar la dotación de servicios en la ciudad.

Si bien se contaba con los límites referidos en los siguientes ejes de expansión: Chicani-Chinchaya, Achumani, Ovejuyo, Alpacoma y Mallasa-Mallasilla; se ha tenido que establecer éste límite para el resto de la ciudad es decir, para los ejes de expansión de las cuencas de Achachicala y Chuquiaguillo.

1.6.2 Inclusión en el estudio de otro tipo de riesgos

Estando en el Mapa de Riesgos elaborados por el IIPLAM, diferenciados otro tipo de riesgos como inundaciones, sifonamientos y mazamorras, se han incluido los mismos en los mapas a elaborados ya que brindarán información adicional para Aguas del Illimani, sobre aquellas zonas en las cuales se pueden esperar riesgos que no deban su origen a la influencia de la dotación de aguas de servicio pero cuya ocurrencia podría comprometer a las instalaciones construidas o a efectuarse.

1.6.3 Escala adecuada de los planos

En el entendido de que Aguas del Illimani necesita contar con límites exactos de las áreas de riesgo y de probable riesgo, aspecto imposible de lograr en planos a Esc 1:25.000 ó mayores, toda la información a tenido que ser graficada en planos a Esc. 1:5.000, lo que ha significado la elaboración de 19 planos (38 si se consideran los borradores).

CAPÍTULO 2

ELABORACIÓN DEL PLANO DE ZONIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO

2.1 METODOLOGÍA

La base para el inicio del presente trabajo está constituida fundamentalmente por la siguiente documentación:

- Restituciones de fotografías aéreas de Junio de 1981 compiladas en el Instituto Geográfico Militar, Esc. 1:5000.
- Planos de Constructibilidad del Plan de Reordenamiento de Zonas de Expansión Urbana a cargo de la Empresa CAEM Ltda Consultores y Asociados, para el Gobierno Municipal de La Paz, Esc. 1:5000, Enero de 1998.
- Plano de Riesgos Geológicos en el Área Urbana de la Ciudad de La Paz, IIPLAM, Ing. Rolando Pastén V., Esc. 1:25000, Junio de 1999.
- Características Geotécnicas de la Cuenca de La Paz y Alrededores, Consultoras BRGM-BCEOM, Prudencio Claros y Asociados, HAM La Paz, Plan de Desarrollo Urbano, Esc. 1:25000 Noviembre de 1997.
- Planos Geológicos Esc. 1:5000 diferentes zonas de la ciudad, Consultor Ing. Marco Maldonado M.
- Planos Geológicos Esc. 1:5000 zonas Villa Salomé, Kupini y otros trabajos personales Consultor Ing. Hector Macchiavelli B.
- Láminas de Quebradas y Ríos del Sub Proyecto de Control de Riesgos y Previsión de Emergencias del Proyecto de Fortalecimiento Municipal, Esc. 1:5000, Año 1997.
- Estudio de Factibilidad Conexión Loza-Calama, Consultores Asociados "CAHE" srl - PFM. Abril 1999.

Sobre las hojas restituidas por el IGM se vació toda la información contenida en la documentación antes referida, considerando transformación de escalas, topografía, geología, aptitudes geotécnicas de las diferentes unidades mapeadas y, principalmente susceptibilidad y comportamiento de éstas ante incrementos paulatinos o violentos de sus contenidos de humedad, que consideramos es el tema de mayor

importancia para los propósitos que persigue Aguas del Illimani, y lo que hace que este trabajo se diferencie de otros similares pero que fueron concebidos con otros fines menos específicos que en el presente.

Finalmente una vez reconocidos los diferentes riesgos, como tarea complementaria y definitoria se procedió a inspecciones verificadoras de campo en los casos que se consideró necesario comprobar sus condiciones actuales, y así disponer de los elementos de juicio que permitan su clasificación y elaboración del presente documento.

Todo el desarrollo de este trabajo fue explicado y coordinado reiterada y semanalmente con los profesionales representantes de Aguas del Illimani a cargo del seguimiento y control de avance del mismo.

De esta manera La Empresa Aguas del Illimani, cuenta con un documento actualizado que le permitirá identificar en forma precisa, áreas donde la adición de agua al terreno constituya factor determinante para la ocurrencia de derrumbes y deslizamientos.

Asimismo cuenta con un instrumento que le permitirá planificar los tendidos de redes de agua potable y alcantarillado en sectores con malas condiciones geológicas y geotécnicas, definir los tipos de materiales a emplearse y las tecnologías más apropiadas para cada caso.

2.2 EXPLICACIÓN DEL PLANO DE ZONIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO

Las tareas descritas, permitieron realizar el Análisis de las Zonas de Riesgo de la Ciudad de La Paz y elaborar el Plano de Zonificación de esas Áreas de Riesgo (Anexo I), en el que se emplea una nueva terminología para la Clasificación y Tipo de riesgo que afecta una área determinada.

Este documento está compuesto por 19 hojas de (0.80x1.00)m. correspondientes a la restitución efectuada por el Instituto Geográfico Militar realizada el año de 1985 a escala 1:5000.

Los nominativos empleados si bien pueden ser hasta cierto punto sinónimo de los términos hasta ahora utilizados, involucran el estado del riesgo identificado (activos, potenciales y estables), visualizan su comportamiento (inminentes, probables y posibles), son más comprensibles para el común de la gente (no siempre técnicos), se diferencian fácilmente entre sí (por su representación colorida y tramas), no hay lugar a confusiones entre ellos y permiten una clara diferenciación del problema detectado.

La información lograda y nominación utilizada es la siguiente:

Clasificación y Tipo de Riesgo:

- I.- Comprobados:
 - Deslizamientos
 - Asentamientos
 - Inundaciones
- II.- Probables:
 - Máximos (1^{er} Grado)
 - Mínimos (2^{do} Grado)
- III.- Improbables
- IV.- Múltiples (Áreas no recomendables para construcciones)

2.3 DEFINICIÓN DE LA TERMINOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DEL RIESGO

Los Riesgos Comprobados son aquellas amenazas expuestas u ocultas que afectan o se presentan claramente identificadas; su magnitud en cuanto a área y volumen es variable así como su actividad y gravedad. Por lo tanto este denominativo involucra e implica riesgos activos e inminentes, ambos de máxima peligrosidad para las tareas de planificación o atención de demandas de instalación de servicios básicos por parte de la Empresa Aguas del Illimani.

A su vez los Riesgos Comprobados, engloban diferentes tipos de deslizamientos (lentos o violentos), asentamientos diferenciales naturales o artificiales (por manejo inadecuado del suelo) e inundaciones o erosión fluvial.

Los deslizamientos son movimientos lentos o violentos de masas de suelos, que tienen componentes vectoriales tanto verticales como horizontales.

Los asentamientos diferenciales son desplazamientos dispares lentos de masas de suelos por causas naturales o inducidas, en los que predomina la componente vectorial vertical.

Las inundaciones son la consecuencia del desborde de corrientes de agua hacia sectores o áreas aledañas inmediatas a sus cauces, pudiendo en muchos casos esas corrientes ser causantes de erosión, deslizamientos, derrumbes, mazamorras y asentamientos.

Los Riesgos Probables son aquellos que pueden o no suceder

carácter dinámico y requiriéndose de su constante actualización en vista de la expansión diaria a la que esta sujeta la ciudad de La Paz, por lo que se considera de suma importancia la consideración de una repartición institucional interna dedicada a dicha tarea, o por lo menos de actualizaciones periódicas anuales a través de contratos exclusivos a dicho efecto, de tal manera que la presente inversión no se convierta a la larga en un despilfarro.

2.4 REPRESENTACIÓN DEL TIPO DE RIESGO IDENTIFICADO

El Plano de Zonificación de Áreas de Riesgo de la Ciudad de La Paz que se presenta, muestra la Clasificación y Tipo de Riesgo antes referidos, diferenciándolos a cada uno de ellos con colores y tramas fácilmente identificables como a continuación se explica:

I.- Comprobados (Color rojo intenso y azul)



- Deslizamientos
(Rojo intenso con pequeñas líneas curvas negras entrecortadas, mostrando el sentido del desplazamiento de la masa térrea).



- Asentamientos
(Rojo intenso con pequeños puntos negros).



- Inundaciones (Color azul).

II.-Probables (Color rojo claro o líneas amarillas)



- Máximos (Rojo claro).

- Mínimos (Líneas amarillas).
(Ambos casos pueden presentar trama).

III.- Improbables (Líneas en color morado/magenta).



IV.- Múltiples (Color verde).



2.5 RELACIÓN RIESGO - SUELO

Se estima que los Riesgos Comprobados afectan principalmente a antiguos deslizamientos, áreas transformadas, rellenos artificiales, sanitarios, depósitos lacustres, algunos torrentes de barro, "zonas negras", coluvios y otros suelos granulares suprayacentes a estratos impermeables, limosos o arcillosos en sectores de alta pendiente, zonas sometidas a erosión subterránea o con constituyentes solubles y de alta plasticidad. Estas clases de suelos son por tanto las más riesgosas o propensas a verse afectadas en sus diferentes estados de equilibrio por efecto de incrementos en su contenido de humedad y peor aún por saturación.

Los Riesgos Probables son más frecuentes en áreas naturales, áreas rehabilitadas, áreas urbanizadas, áreas sometidas a la acción erosiva de cualquier agente, áreas susceptibles de rehabilitación, torrentes de barro y suelos con pendiente media a alta. La susceptibilidad de variación de un estado de equilibrio estático a otro dinámico por efectos de saturación, debe también merecer controles periódicos de evaluación, en especial cuando se trata de aquellas áreas coloreadas en rojo pálido; las áreas coloreadas con líneas amarillas son menos susceptibles pero pueden verse alteradas por factores externos desequilibrantes, principalmente por erosión regresiva, de pie de talud, o intervención humana.

Dentro de las áreas con Riesgo Improbable actual por concepto de incremento de su contenido de humedad o saturación, se cuentan gran parte de las terrazas aluviales y coluvios con alta permeabilidad, muchas áreas rehabilitadas y algunas áreas susceptibles de rehabilitación. Sin embargo, cuando estas áreas se encuentran elevadas con respecto a un curso aledaño de

en el transcurso del tiempo, dependiendo de una serie de causas y cuyos efectos pueden o no ser previstos. Las áreas afectadas por estas contingencias fueron diferenciadas de acuerdo a sus componentes geológicos, ubicación, características intrínsecas, tratamientos a las que fueron sometidas, apariencia actual y otros conceptos.

Dentro de este grupo se distinguen dos tipos de riesgos: los de primer o máximo grado y los de segundo o mínimo grado (equivalentes a los potenciales y posibles respectivamente).

Estas áreas deben merecer atención cuidadosa por parte de Aguas del Illimani, ya que son susceptibles en mayor o menor grado a presentar desequilibrios debido a factores externos como saturación, manejo inadecuado, erosión circunstancial, erosión regresiva, sobre explotación, cortes, etc.

Todos estos tipos de riesgo expuestos, pueden producirse tanto por causas naturales como por la acción humana enfocada a la explotación irracional del suelo.

Riesgo Improbable, es el calificativo que identifica a aquellas áreas en las que "actualmente" no se presenta motivo de preocupación en lo que a su estabilidad por saturación se refiere, es decir que un aumento en el contenido de humedad del suelo, no ocasionará alteración de su estado de equilibrio; estas son áreas que pueden ser consideradas como confiables para las actividades de Aguas del Illimani bajo condiciones normales, debido a que - valga la reiteración-, el incremento de humedad o agua en los suelos que las conforman, no tienen mayores repercusiones perjudiciales o negativas en su comportamiento, por las características intrínsecas de las unidades geológicas que las componen, por las características topográficas de los sectores en que se exponen, por la profundidad de los planos de contacto entre componentes permeables e impermeables, etc.

Riesgo Múltiple, identifica a sectores que presentan actualmente condiciones completamente negativas para la incursión de la Empresa Aguas del Illimani dentro de sus límites; condiciones topográficas adversas, características geológicas desfavorables, constantes procesos de remoción en masa y desplazamientos gravitativos de material producidos por diversos agentes erosivos y de transporte, causas todas ellas determinantes para que estas áreas sean catalogadas por ahora como "Áreas No Recomendables para Edificaciones".

Es importante que se tenga claramente establecido que un documento como el presente no puede tener de ninguna manera vigencia indefinida, siendo más bien ésta temporal por su

aguas, río o quebrada no controladas, pueden verse también afectadas puntualmente en su estabilidad por efectos de erosión de pie de talud; aunque este es un riesgo no relacionado con la permeabilidad de un suelo en sí, puede repercutir en la infraestructura o las instalaciones efectuadas.

Las áreas con Riesgo Múltiple o zonas no recomendables para edificaciones, son las que por sus características Topográficas y Geológicas, no deben ser por el momento ni siquiera consideradas dentro de los planes de trabajo de la Empresa Aguas del Illimani. Se trata de áreas mas bien aptas para forestarlas, tarea que beneficiaría sobremanera a las condiciones ambientales y climáticas de la ciudad de La Paz.

Cualquiera de estas zonas puede cambiar su apariencia ya sea por factores naturales o tratamiento mecánico específico de sus condiciones, debiendo merecer especial cuidado el caso de las zonas actualmente "rehabilitadas" y transformadas con fines de explotación urbanística, ya que en la mayor parte de estos casos, éstas fueron sometidas únicamente a trabajos de reacondicionamiento y maquillaje para negociarlas como áreas aparentemente aptas para construir, sin haberlas tratado adecuadamente en especial en lo que a control de compactación se refiere.

2.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

Los cuadros esquemáticos presentados en el estudio correspondiente a los Riesgos Geológicos en el Área Urbana de La Paz, elaborados por el IIPLAN han servido como modelo para los Cuadros Resumen de Áreas de Riesgo del presente estudio y que se refieren exclusivamente a los Riesgos Comprobados (Anexo II).

Como se puede ver, en los Planos de Zonificación adjuntos, además de los riesgos que se detallan en los Cuadros Resumen, existen muchas otras áreas coloreadas en rojo oscuro, tratándose por tanto también de áreas de Riesgo Comprobado pero, aunque están ubicadas, no tienen nominación propia, por lo que cualquier consulta al respecto, debe ser cotejada entre ambos documentos, es decir entre los Planos del Anexo I y los Cuadros Resumen del Anexo II.

Cada uno de los cuadros consta de seis columnas: la primera hace alusión mediante código a las iniciales del Tipo de Riesgo -Deslizamiento (RCD), Asentamiento (RA) e Inundación (RI)-, la segunda designa el nombre por el que se conoce ese riesgo, la tercera esta referida a su ubicación y consta de dos subcolumnas que indican el Distrito y la Zona en la que se encuentra, la cuarta especifica el Tipo de Riesgo en sí,

la quinta señala los efectos que dicho riesgo produciría sobre la infraestructura de servicios, y finalmente la sexta columna incluye las observaciones consideradas de mayor importancia para determinados casos.

Para evitar conclusiones y recomendaciones repetitivas, así como por el carácter globalizante de éstas, frente a un determinado Tipo de Riesgo, se considera más adecuado no incluirlas dentro de los cuadros referidos y más bien, tratarlas con más amplitud al final de este informe.

2.7 SUSCEPTIBILIDAD METROPOLITANA A LOS RIESGOS

En realidad la ciudad de La Paz inició su desarrollo en la parte central del valle del Río Choqueyapu, el que con el transcurso del tiempo fue rebasado por insuficiente, observándose en la actualidad asentamientos poblacionales desde las laderas Este y Oeste de la cuenca de La Paz, hasta Kalajahuira al Norte y las poblaciones de Mallasa, Jupapina y Lipari al Sur.

Cada una de esas cuencas y subcuencas ocupadas paulatinamente por aquel expansionismo descontrolado y no planificado previamente, sobre suelos de baja calidad geotécnica y afectados en mayor o menor grado por una serie de riesgos naturales, demandan actualmente grandes esfuerzos y millonarias inversiones para paliar en algo las consiguientes complicaciones que se presentan cotidianamente, y en especial en épocas lluviosas.

En consecuencia, generalizando, se puede decir que la ciudad de La Paz no cuenta con barrios y menos distritos absolutamente exentos de algún tipo de riesgo natural, ya que si se hace referencia por ejemplo a las áreas pintadas en morado en el Plano de Zonificación de Áreas de Riesgo de la Ciudad de La Paz, y a las que se las cataloga como áreas sin riesgo actual, no hay que olvidar que dicho calificativo esta referido exclusivamente a la tolerancia de esos suelos en cuanto a lo que a las variaciones o alteraciones puedan presentar, por incrementos de su contenido de humedad, aspecto regente del presente trabajo.

Estas mismas áreas pueden sin embargo sufrir colapsos por la influencia de otros factores no considerados, tanto de orden natural como por acciones antrópicas (sismicidad, cortes de talud, deforestación, etc).

En resumen La Paz puede ser catalogada como una ciudad de riesgo en lo que a su estabilidad se refiere, debido a las características topográficas de sus diferentes barrios desarrollados sobre empinadas laderas propias de cabeceras

de valles, antiguas terrazas de ríos con taludes periféricos sujetos muchas veces a la acción erosiva de las corrientes fluviales no controladas y en proceso de ensanche de sus cursos o profundización de su nivel de base, llanuras de inundación invadidas, o áreas reacondicionadas sin sujeción a normas técnicas adecuadas.

Si a todo ello se suma la constitución geológica adversa, conformada por sedimentos finos impermeables en la parte inferior y por depósitos gravosos gruesos permeables a manera de un manto cobertor en la parte superior y por el que circulan flujos de aguas subterráneas, es fácil darse cuenta del estado de lubricación que se presenta en el plano de contacto entre ambos, causa de los frecuentes deslizamientos que afectan a las laderas de la ciudad.

Tomando en cuenta tales características, se considera que las zonas de mayor riesgo son las que presentan precisamente pendientes altas o moderadas, y que están conformadas por encapes de materiales no cohesivos, granulares y permeables sobre estratos impermeables. Típico ejemplo de este caso son los coluvios sobre sedimentos arcillo limosos de la Formación La Paz, expuestos en gran parte de la ladera Oeste de la ciudad.

Finalmente si a todo este complicado panorama se agrega la actuación inconsciente de sus habitantes, que en su afán de contar con un techo donde sea y como sea no reparan en nada, se justifica plenamente para La Paz, el calificativo de Ciudad de Riesgo antes asignado.

2.8 CONCLUSIONES

- El presente trabajo fue elaborado sobre la base de la recopilación de toda la información que se pudo obtener y que estuviera referida al tema de áreas y zonas de riesgos en la ciudad de La Paz, a la experiencia, inquietud profesional y colaboración brindada por el asesor, Ing. Marco Maldonado M. para la actualización de la documentación consultada, a las expectativas manifestadas por la Empresa Aguas del Illimani y a la experiencia profesional del Consultor.
- La información que este documento brinda, no tiene de ninguna manera carácter definitivo, ya que se trata de un tema en constante transformación y que por tanto, debe ser actualizado periódicamente en función de las variantes que se vayan produciendo en el transcurso del tiempo, tanto en el tema específico de riesgos, así como en el de desarrollo urbano de la ciudad.

- Si bien este documento es el resultado de una labor meticulosa y esta dirigido a atender los requerimientos de Aguas del Illimani, frente a su necesidad de contar con información previa a su intervención en lo que a la instalación de redes y matrices de agua potable y alcantarillado compete, puede servir para otros fines.
- La información que brinda de las principales áreas de riesgo, es en todo caso de carácter general y la investigación detallada de cada una de ellas, estará supeditada a la determinación que la Empresa Aguas del Illimani adopte para cada caso específico.

2.9 RECOMENDACIONES

- En lo que al tendido de matrices, redes de agua potable y alcantarillado en Áreas de Riesgo Comprobado compete, es decir aquellas marcadas en rojo y azul en el plano adjunto, se deben adoptar medidas extremas de seguridad antes de su instalación, ya que el incremento de su contenido de humedad ocasionaría indefectiblemente la destrucción de esa infraestructura por la reactivación de deslizamientos antiguos y/o formación de otros, con graves consecuencias para su entorno, o deterioro considerable en el caso de asentamientos diferenciales; por otra parte, en áreas inundables se producirá desde un deterioro subsanable, hasta la pérdida total de la infraestructura instalada.
- Si se trata de estas mismas áreas, pero que en la actualidad ya se hubiera incursionado con la atención de esos servicios, por encontrarse habitadas, se debe proceder a la instalación o complementación inmediata de todas las medidas posibles de seguridad, de tal manera que su control sea independiente en casos de emergencia, cuenten con evaluaciones permanentes y periódicas, se atiendan diariamente las reparaciones que demanden, y pueda cortarse de inmediato la provisión de agua potable, o disponer de alternativas para evacuaciones rápidas en el caso del alcantarillado.
- En Áreas de Riesgo Factible (rojo claro o amarillo), el peligro es menor pero su evaluación no deja de ser importante al momento de tener que atender la demanda de servicios que de esos sectores provengan, así como de acudir ante posibles fugas o filtraciones, las que deberán ser atendidas de inmediato.
- Las Áreas Sin Riesgo Actual no presentarán graves problemas en tanto no se trate de sectores próximos a taludes, de fugas a grandes presiones que puedan

ocasionar socabamientos y no estén expuestas a acciones prolongadas de corrosión o corrosión (erosión física o química por acción ácuea).

- Las Áreas con Riesgo Múltiple o no recomendables para edificaciones (verde) no deben ser atendidas en el requerimiento de servicios en tanto no cuenten con la documentación que las habilite como áreas aptas para ser ocupadas, precisamente porque los riesgos que presentan actualmente son múltiples.
- Previa atención de servicios básicos, se debe proceder a estudios geotécnicos, de rehabilitación, estabilización o control y regulación especializados en el caso de Áreas de Riesgo Comprobado; por lo menos informes geológicos específicos en el caso de Áreas de Riesgo Factible, e indefectiblemente proyectos de rehabilitación de suelos en Áreas de Riesgo Múltiple o no recomendables para edificaciones actualmente.
- Para la instalación de agua potable de servicio público o domiciliario, el tendido de alcantarillado debe ser condición sine qua non.
- En vista que los servicios de atención de emergencias de Aguas del Illimani no siempre funcionan con la celeridad y eficiencia que debieran, se tendría que proceder por lo menos a un reajuste interno de esa unidad y preferiblemente en caso de ser posible, proyectar una participación inter institucional bajo su tuición ya que las instituciones públicas, estatales o de cualquier otra índole tienen una serie de limitantes y complicaciones.
- La coordinación y consenso, Gobierno Municipal - Aguas del Illimani, debe ser lograda y mantenida indefectiblemente.
- En cuanto a medidas de seguridad, se considera que éste es un tema conocido y de dominio del personal profesional y técnico de Aguas del Illimani, por lo que simplemente se hace una alusión somera de las medidas que se consideran más factibles para las áreas de riesgo comprobado: redes de agua potable superficiales, autonomía o independencia sectorial, ductos de PVC-40, válvulas de seguridad extra o adicionales, ductos de alta flexibilidad continuos o electro soldados, cámaras pares para instalación de elementos de control lateral respecto a un plano de deslizamiento lento y por último monitoreo, evaluación, mantenimiento y reparación constante y periódica de la infraestructura que así lo requiera.
- Finalmente y por la magnitud de riesgos que presenta la

CAPÍTULO 3

ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO DE LA ZONA "EL ALTO-SUD"

3.1 INTRODUCCIÓN

Por encargo de personeros de Aguas del Illimani, se incluye en el presente informe un estudio preliminar de las condiciones geológico-geotécnicas correspondiente a la zona sud de El Alto, es decir el sector colindante con las zonas de Alpacoma e Inca Llojeta.

3.2 GEOLOGÍA

En el área estudiada se distinguen las siguientes unidades geológicas:

- Formación La Paz
- Cinerita Chijini
- Formaciones Calvario/Purapurani/Milluni
- Terrazas
- Coluvios
- Deslizamientos

- Formación La Paz

Litológicamente esta formación está constituida por una intercalación de limos y arcillas estratificadas en bancos de espesor variable, hacia la parte superior los últimos estratos se caracterizan por presentar horizontes gravosos y arenosos. Una característica notoria de estos materiales constituye la estratificación horizontal y la coloración gris amarillenta que presentan.

- Cinerita Chijini

Bajo esta denominación se conoce a una capa prominente de ceniza volcánica (pocke) y que constituye un horizonte guía para todo el valle de la ciudad de La Paz ya que su presencia esta expuesta en todas las paredes circundantes; en el área estudiada los afloramientos de esta unidad están limitados al talud que conforma la Ceja de El Alto.

Litológicamente esta unidad se encuentra conformada por esquirlas de vidrio fresco con algunos microfracmentos de piedra pómez y rocas sedimentarias.

- Formaciones Calvario/Purapurani/ Milluni

Estas formaciones conforman la planicie y las laderas de la Ceja de El Alto. Litológicamente se caracterizan por presentar estructura masiva, generalmente gravas dentro de una matrix areno limosa con raras y delgadas intercalaciones de limos y arenas; los clastos son subangulares a redondeados con predominancia de granitos descompuestos, poca presencia de cuarcitas, lutitas y areniscas. Hacia el techo de estas unidades (formación Milluni) se observa una mayor preponderancia de clastos redondeados de granito con diámetros hasta de 1 metro, así como la presencia de horizontes limo gravosos.

- Terrazas

Litológicamente esta terraza presenta la misma conformación que los materiales de la formación indicada y por lo general se trata de mezclas de gravas con contenido arenoso.

- Coluvios

Los coluvios están compuestos de cualquiera de los materiales superficiales o infrayacentes que se presentan en las partes superiores, en consecuencia abundan en el área estudiada coluvios de constitución esencialmente gravosa; por otra parte estos depósitos presentan escaso grado de consolidación.

- Deslizamientos

En el valle de Alpacoma se observan una serie de deslizamientos recientes causados por la profundización de la quebrada del mismo nombre a consecuencia de una descarga de aguas servidas provenientes de Ciudad Satélite. El incremento del caudal de aguas debido a la descarga mencionada, ha profundizado enormemente el nivel de base del mencionado curso ocasionando en ambas riberas deslizamientos sucesivos.

Las masas deslizadas litológicamente se encuentran conformadas por sedimentos gravosos provenientes de las formaciones superiores Calvario y Milluni principalmente, así como por materiales arcillosos de la formación La Paz.

3.3 CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

- Los materiales de las formaciones Purapurani, Calvario y Milluni, por su textura gruesa presentan permeabilidad alta, conduciendo hacia niveles inferiores el flujo de aguas tanto

pluviales como servidas hasta encontrar el contacto con las arcillas impermeables de la formación La Paz o de la Cinerita Chijini; a partir de este nivel las aguas subterráneas circulan por el referido contacto para aflorar en las laderas de la Ceja de El Alto, dando lugar a una serie de vertientes que se ubican preferentemente en el sector de Inca Llojeta aproximadamente por debajo de 40 ó 50 mts. de la mencionada Ceja.

3.4 RIESGOS NATURALES

De manera general toda la planicie que conforma la parte plana de El Alto no confronta ningún tipo de riesgo; los problemas de inestabilidad comienzan a manifestarse en los taludes ubicados por debajo de la Ceja, sectores en los cuales se pueden presentar deslizamientos sobre todo por el desplazamiento que pueden sufrir los depósitos coluviales al ser saturados por precipitaciones pluviales o por flujos de agua de otro origen.

En el sector de Alpacoma el principal riesgo constituye la reactivación de los actuales deslizamientos debido a la constante profundización del lecho de la quebrada del mismo nombre; en este sector son imprescindibles trabajos que permitan controlar tanto el caudal de las aguas negras que son vertidas a dicho curso, ligadas a un programa de control integral de dicha torrentera.

3.5 CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

En el presente acápite se brinda una descripción de las características geotécnicas de los materiales que conforman el sector.

Los materiales gravosos y superiores correspondientes a las unidades geológicas Purapurani, Calvario y Milluni constituyen excelentes suelos de fundación con capacidades soporte superiores a los 2.00 kg./cm², permeabilidad alta y cohesión elevada lo que permite el desarrollo de taludes casi verticales.

Características geotécnicas similares presentan los materiales arcillosos de la formación La Paz; aunque con valores ligeramente menores; la permeabilidad de los mismos es baja y los índices de plasticidad varían de medios a altos.

Los depósitos coluviales presentan características bajas como suelos de fundación con capacidades soporte que varían entre el 0.2 y 0.8 Kg/cm²; la mayor desventaja de estos

materiales constituye su espesor variable y la tendencia que tiene de deslizarse pendiente abajo.

3.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En resumen se puede establecer que los materiales de la formación Milluni que conforman la parte superior del subsuelo son buenos materiales con capacidades soporte excelentes y en los cuales no son de esperarse ningún tipo de riesgo; por otra parte debido a su alta cohesión se pueden realizar excavaciones manteniendo taludes estables.

Cualquier fuga de las redes de aguas públicas no tendrá ninguna influencia sobre las construcciones aledañas -salvo presiones elevadas en sectores inmediatos a la periferia-, ya que debido a la alta permeabilidad de los materiales constituyentes del subsuelo irán a engrosar los flujos de aguas servidas que de forma natural circulan por el contacto entre materiales permeables e impermeables, contacto inferido a más de 40 m. de profundidad.

Si el tendido de las redes de agua potable y alcantarillado tuviera que realizarse por los depósitos coluviales, se debe tener el máximo cuidado, utilizando materiales constructivos flexibles a fin de evitar roturas y desplazamientos de las tuberías y cuya fuga de aguas podrían dar origen a la formación de deslizamientos o reptación de suelos.

A N E X O II

CUADROS RESUMEN

"AREAS DE RIESGO
COMPROBADO, CIUDAD LA PAZ"

CUADRO RESUMEN DE AREAS DE RIESGO COMPROBADO EN LA CIUDAD DE LA PAZ
ANEXO II

Código	Nombre	Ubicación		Tipo de Riesgo	Efectos sobre la infraestructura de servicios básicos	Nota
		Distrito	Zona			
RCD - 1	Final Armaza	D - 1	Sopocachi (c. Armaza)	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 2	Muñoz Cornejo	D - 1	Las Lomas Bajo	Deslizamientos	Destrucción	Calle Muñoz Cornejo
RCD - 3	Cotahuma	D - 1	Cotahuma Alto	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 4	Obispo Bosque	D - 1	Obispo Bosque	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 5	Pasankeri	D - 1	Pasankeri	Deslizamientos	Destrucción	Av. M. Quiroga y Sta. Cruz
RCD - 6	San Martín	D - 1	Las Lomas	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 7	Alpacoma	D - 1	Alpacoma - Llojeta	Deslizamientos	Destrucción	Torrentes de Barro
RCD - 8	Max Fernandez I	D - 1	Alto Llojeta	Deslizamientos	Destrucción	Torrentes de Barro
RCD - 9	Max Fernandez II	D - 1	Alto Llojeta	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 10	Huaychani	D - 3	ChuquiagUILlo	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 11	Rio Minasa	D - 3	Villa Fátima	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 12	San Simón	D - 4	Villa Copacabana	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 13	San Antonio	D - 4	Villa San Antonio	Deslizamientos	Destrucción	Mercado distrital
RCD - 14	Retamani I	D - 4	Villa San Antonio Bajo	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 15	Retamani II - III - IV	D - 4	Villa San Antonio Bajo	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 16	IV Centenario	D - 4	IV Centenario	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 17	Villa Litoral	D - 4	Villa San Antonio	Deslizamientos	Destrucción	Entre R.U. Frontera y Gringojahuira
RCD - 18	Germán Jordán	D - 4	Villa Armonía	Deslizamientos	Destrucción	Entre Villa Armonía y IV Centenario
RCD - 19	Huayllas-Tejajahuira	D - 4	IV Centenario	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 20	Chujlluncani	D - 4	Pampahasi Bajo	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 21	Callapa	D - 4	Callapa	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 22	Kupini	D - 4	Kupini	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 23	Kollpajahuira	D - 5	Kupini	Deslizamientos	Destrucción	Entre Kupini y Obrajes
RCD - 24	Següencoma	D - 5	Següencoma	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 25	Ventilla - Final c. 23	D - 5	Ventilla	Deslizamientos	Destrucción	Bella Vista
RCD - 26	Gramadal	D - 5	Següencoma Bajo	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 27	Las Kantutas	D - 5	Achumani	Deslizamientos	Destrucción	Incluye asentamientos diferenciales
RCD - 28	Cota Cota	D - 5	Cota Cota	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 29	Lipari	D - 5	Lipari	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 30	Las Lomas	D - 1	Las Lomas	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 31	Cotahuma Bajo	D - 1	Ex - Botadero	Deslizamientos	Destrucción	Sopocachi
RCD - 32	Cabacera Río Tacagua	D - 1	Alto Tacagua	Deslizamientos	Destrucción	Niño Kollo
RCD - 33	Calama	D - 3	Norte	Deslizamientos	Destrucción	Calvario
RCD - 34	Zoqueri I	D - 3	S.J. de Lazareto	Deslizamientos	Destrucción	

Código	Nombre	Ubicación		Tipo de Riesgo	Efectos sobre la infraestructura de servicios básicos	Nota
		Distrito	Zona			
RCD - 35	Autopista	D - 3	Agua de la vida	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 36	c. Sucre	D - 3	Central	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 37	Villa Arminia	D - 4	Villa Armonia	Deslizamientos	Destrucción	Incluye asentamientos diferenciales
RCD - 38	Bajo Pampahasi	D - 4	Pampahasi	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 39	Bella Vista	D - 5	Bajo Bella Vista (Sur)	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 40	Kesini	D - 5	Chasquipapma (Sur)	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 41	Los Alamos	D - 5	Obrajes	Deslizamientos	Destrucción	Calle 1
RCD - 42	Mallasa	D - 5	Mallasa	Deslizamientos	Destrucción	A todo lo largo del Río La Paz
RCD - 43	Aranjuéz	D - 5	Aranjuéz	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 44	Río Achocalla	D - 5	Sur	Deslizamientos	Destrucción	Varios sitios a lo largo de su curso
RCD - 45	Mecapaca - Roma	D - 5	Bella Vista	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 46	Mecapaca - c. 23	D - 5	Bella Vista	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 47	Koani	D - 5	Koani	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 48	Av. Del Ejército	D - 4	Central	Deslizamientos	Destrucción	
RCD - 49	Kantutani - Cuartel	D - 6	Central - San Jorge	Deslizamientos	Destrucción	Puede afectar residencia presidencial

Código	Nombre	Ubicación		Tipo de Riesgo	Efectos sobre la infraestructura de servicios básicos	Nota
		Distrito	Zona			
RA - 1	Río Apumalla	D - 2	Ladera Oeste	Asentamientos dif.	Deterioro	Incluye afluentes. Desde Pza. Kennedy hasta casi la Autopista
RA - 2	Río Utapulpera	D - 2	Ladera Oeste	Asentamientos dif.	Deterioro	Aguas arriba del Río Apumalla
RA - 3	Río Karahuichinca	D - 2, D - 1	Ladera Oeste	Asentamientos dif.	Deterioro	Desde Mcal. Sta. Cruz a cabeceras
RA - 4	San Pedro	D - 1, D - 6	Ladera Oeste - Centro	Asentamientos dif.	Deterioro	Desde Choqueyapu hasta cabeceras
RA - 5	Cancha Figaro	D - 1	Sopocachi	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 6	Río Choqueyapu	D - 5	Sud	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 7	Gramadal	D - 5	Sud	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 8	Florida	D - 5	Sud	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 9	Pasoskanki	D - 4, D - 6	Villa San Antonio	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 10	Río Herrerías	D - 5	Alto Obrajes	Asentamientos dif.	Deterioro	Incluye afluentes y riesgos deslizam.
RA - 11	Cementerio Jardín	D - 1	Llojeta Bajo	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 12	Quebrada Aguarani	D - 5	Alto Obrajes	Asentamientos dif.	Deterioro	Incluye sus afluentes
RA - 13	Auquisamaña	D - 5	Auquisamaña	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 14	Río Huayñajahuira	D - 5	Barrio Petrolero	Asentamientos dif.	Deterioro	Incluye sus afluentes
RA - 15	Quebrada Jilusaya	D - 5	Cota Cota	Asentamientos dif.	Deterioro	Incluye sus afluentes
RA - 16	Río Huayñajahuira	D - 5	Tujasa Cota	Asentamientos dif.	Deterioro	Incluye sus afluentes
RA - 17	AVIME	D - 5	Wilakota (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 18	Amor de Dios	D - 5	Amor de Dios (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 19	Quebrada Aranjuez	D - 5	Aranjuez (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 20	Club 31 de Octubre	D - 5	Aranjuez (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 21	Glof Club	D - 5	Mallasilla (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 22	Mallasilla	D - 5	Mallasilla (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 23	Mallasa	D - 5	Mallasa (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	Varias áreas
RA - 24	Arunтая	D - 5	Arunтая (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 25	Achumani	D - 5	Achumani (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 26	23 de Marzo	D - 5	Achumani (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 27	Lomas del Sur	D - 5	Achumani (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 28	Chajtiri	D - 5	Achumani (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 29	Quebrada Anocarid	D - 5	Achumani (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 30	Mallasa	D - 5	Mallasa (Sur)	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 31	Jupapina	D - 5	Jupapina	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 32	Jupapina	D - 5	Jupapina	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 33	Jupapina	D - 5	Jupapina	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 34	Jupapina	D - 5	Jupapina	Asentamientos dif.	Deterioro	Varias áreas

Código	Nombre	Ubicación		Tipo de Riesgo	Efectos sobre la infraestructura de servicios básicos	Nota
		Distrito	Zona			
RA - 35	Ananta	D - 5	Jupapina	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 36	Lipari	D - 5	Lipari	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 37	Agua de la Vida	D - 3	Agua de la Vida	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 38	San Juan de Lazareto	D - 3	San Juan de Lazareto	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 39	San Isidro	D - 4	San Isidro Bajo	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 40	Santa Bárbara	D - 6	Central	Asentamientos dif.	Deterioro	
RA - 41	Chirinos	D - 6	Central - Miraflores	Asentamientos dif.	Deterioro	Incluye al parque Roosevelt

Código	Nombre	Ubicación		Tipo de Riesgo	Efectos sobre la infraestructura de servicios básicos	Nota
		Distrito	Zona			
RI - 1	Río Chuquiagullo	D - 3, D - 4	Chuquiagullo a Cochapampa	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Erosión de pié de talud.
RI - 2	Río Minasa	D - 3	Villa Fátima	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Erosión natural de su valle.
RI - 3	Río Orckojahira	D - 3, D - 4 D - 6	Desde Cochapampa hasta IV Centenario	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Algunos tramos controlados
RI - 4	Río Kotahuma	D - 1	Desde Choqueyapu hasta cabeceras	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Incluye sus afluentes, maracada erosión
RI - 5	Río La Paz	D - 5	Desde Aranjuéz hasta Lipari	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Erosión lateral notable
RI - 6	Río Achocalla	D - 5	Desde Achocalla hasta Río La Paz	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Erosión lateral notable
RI - 7	Río Irpavi	D - 4, D - 5	Todo su curso	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Playas amplias, invadidas
RI - 8	Río Arunthaya	D - 5	Todo su curso	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Maracada erosión lateral
RI - 9	Río Kellumani	D - 5	Achumani	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Alto Achumani
RI - 10	Río Huayllani	D - 5	Achumani	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Alto Achumani
RI - 11	Río Jilusaya	D - 5	Cota Cota	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Chasquipampa
RI - 12	Río Huayñajahuira	D - 5	Cota Cota	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Chasquipampa
RI - 13	Río Huacullani	D - 5	Lipari	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	
RI - 14	Río Challapaya		Ovejuyo	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Afluente del Río Jilusaya
RI - 15	Río Kupillani		Ovejuyo	Inundaciones y erosión fluvial	Desde deterioro hasta destrucción	Afluente del Río Huayñajahuira.