



INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
FACULTAD DE HISTORIA, GEOGRAFÍA
Y CIENCIA POLÍTICA

El Boletín Electrónico de Geografía (BeGEO) es una publicación que intenta crear un espacio de difusión de los estudios realizados por los estudiantes del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

BeGEO reúne artículos originales de alta calidad que son elaborados por los estudiantes de pregrado en las distintas actividades curriculares impartidas por docentes del Instituto de Geografía.

ISSN 0719-5028

www.geografia.uc.cl

BeGEO

Boletín electrónico de Geografía

BeGEO, 2018, N°6

Análisis para la gestión del riesgo de remoción en masa por deslizamiento en el flanco sur-oeste del cerro Renca, comuna de Renca, Chile¹

Simón Ignacio Inzunza General²

Resumen

Debido a las características geográficas, geológica, climáticas y la ocupación del territorio, Chile es un país expuesto a riesgos socionaturales. Se analizó el deslizamiento presente desde el año 1984 en el flanco sur-oeste del cerro Renca. A través de la metodología del árbol de problemas se definió una situación de riesgo por la interacción entre la amenaza identificada como deslizamiento y la vulnerabilidad propiciada por la exposición de la población de la unidad vecinal 7 y visitantes del Parque Metropolitano Nor-poniente a la amenaza. De igual forma se realizó un diagnóstico de efectos y causas del riesgo por deslizamiento. A partir de la técnica del árbol de objetivos se recomendaron acciones para la gestión del riesgo con el objetivo de disminuir la probabilidad de daños y pérdidas humanas, ambientales y económicas.

Palabras clave: Deslizamiento, riesgo socionatural, gestión, cerro Renca.

Abstract

Due to the geographical, geological, climatic characteristics and occupation of the territory, Chile is a country exposed to socionatural risk. The landslide originated in 1984 on the south-west flank of the Renca hill was analyzed. Through the methodology of the problem tree, a risk situation was defined by the interaction between the hazard identified as landslide and the vulnerability caused by the exposure of the population of the neighborhood unit 7 and visitors of the North-West Metropolitan Park. In addition, was made a diagnosis of the effects and causes of sliding risk. Based on the objective tree methodology, were recommended actions for risk management with the purpose of reduce the probability of human, environmental and economic damages and losses.

Keywords: landslide, socionatural risk, management, Renca hill.

¹ Artículo recibido el 10 de diciembre de 2018, aceptado el 20 de diciembre de 2018 y corregido el 28 de diciembre de 2018

² Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile). E-mail: siinzunza@uc.cl

Debido a las características geográficas, geológicas y climáticas que posee Chile, sumado al aumento de la exposición de la población a partir del crecimiento demográfico en áreas urbanas, diversos fenómenos naturales han desencadenado desastres sicionaturales. Los eventos naturales más recurrentes corresponden a terremotos y *tsunamis*, inundaciones, erupciones volcánicas y remociones en masa. En los últimos años destaca el terremoto *tsunamigénico* del año 2010, el temporal de marzo de 2015 en Atacama y los incendios forestales del año 2017 en la zona centro-sur, entre otros³.

El foco de este estudio se situó en el flanco sur-oeste del cerro Renca, que de acuerdo a diversos estudios tales como Hauser (2001), SERNAGEOMIN⁴ (2003; 2015), Torreblanca (2012) y Ubilla *et al.*, (2013) posee susceptibilidad moderada a alta de deslizamientos; en esta línea, además, se reconoce un deslizamiento activo desde el año 1984.

Un deslizamiento corresponde al conjunto de remociones en masa de rocas y/o suelos que se deslizan a partir de áreas de rotura al ser superada la resistencia de corte que estas poseen, lo que genera movimientos de materiales que fluyen como un todo. El deslizamiento del cerro Renca es multi-rotacional, debido a que varios deslizamientos van englobándose sucesivamente en una superficie de rotura curva (SERNAGEOMIN, 2015: 3).

Bajo el flanco sur-oeste del cerro Renca se localiza la población La Quebrada, la villa El Esfuerzo y la villa General Vergara. Además, esta ladera forma parte del Parque Metropolitano Nor-poniente, en donde existen diversos senderos y servicios recreativos para la comunidad. La presencia de población expuesta ante el deslizamiento configura una situación de riesgo, por lo que se proponen una serie de acciones para su gestión.

Metodología

Recolección de antecedentes del deslizamiento en el cerro Renca e identificación del problema

Se recopiló bibliografía para contextualizar la situación de deslizamiento en el flanco sur-oeste del cerro Renca; dentro de ella se analizaron tablas, cartografías y antecedentes técnicos. Además, se indagó en la prensa en busca de noticias sobre deslizamientos en el cerro.

Se realizaron tres visitas a terreno al cerro Renca para tener una aproximación a la geología del lugar, observar *in situ* la remoción, conocer las medidas de mitigación presentes y las instalaciones del Parque Metropolitano Nor-poniente. De igual forma se visualizaron imágenes aéreas de *Google Earth* para comparar el avance del deslizamiento entre los años 2005 y 2017, dado que SERNAGEOMIN (2015) ya había analizado el avance de la remoción entre los años 1984 y 2004.

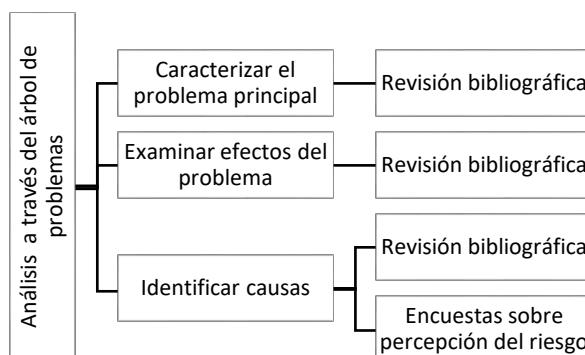
³ (Inzunza, 2017: 2).

⁴ Servicio Nacional de Geología y Minería.

Análisis del problema principal, causas y efectos

Su desarrollo se basó en lo propuesto por la Metodología General de Preparación y Evaluación Social de Proyectos⁵. El análisis del problema se realizó a través de la técnica “árbol de problemas” mediante aproximaciones sucesivas de causas y efectos en torno a un problema principal identificado (Figura N°1).

Figura N°1
Técnica del árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

La encuesta fue estructurada con un muestreo por conveniencia. El marco muestral incluyó a 30 personas mayores de 18 años habitantes de la unidad vecinal 7 y visitantes del Parque Metropolitano Nor-poniente.

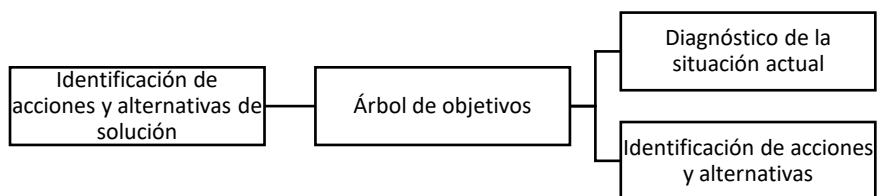
Identificación de acciones y alternativas para solución del problema

Su desarrollo se basó en la Metodología General de Preparación y Evaluación Social de Proyectos. A partir de la técnica “árbol de objetivos”, el problema identificado en el “árbol de problemas” se transformó en objetivo, los efectos en fines y las causas en medios. A partir de los medios, se formularon acciones para alcanzar el objetivo (Figura N°2).

Figura N°2

⁵ (Ministerio de Desarrollo Social, 2013).

Metodología para solución del problema:



Fuente: Ministerio de Desarrollo Social, 2013

Área de estudio

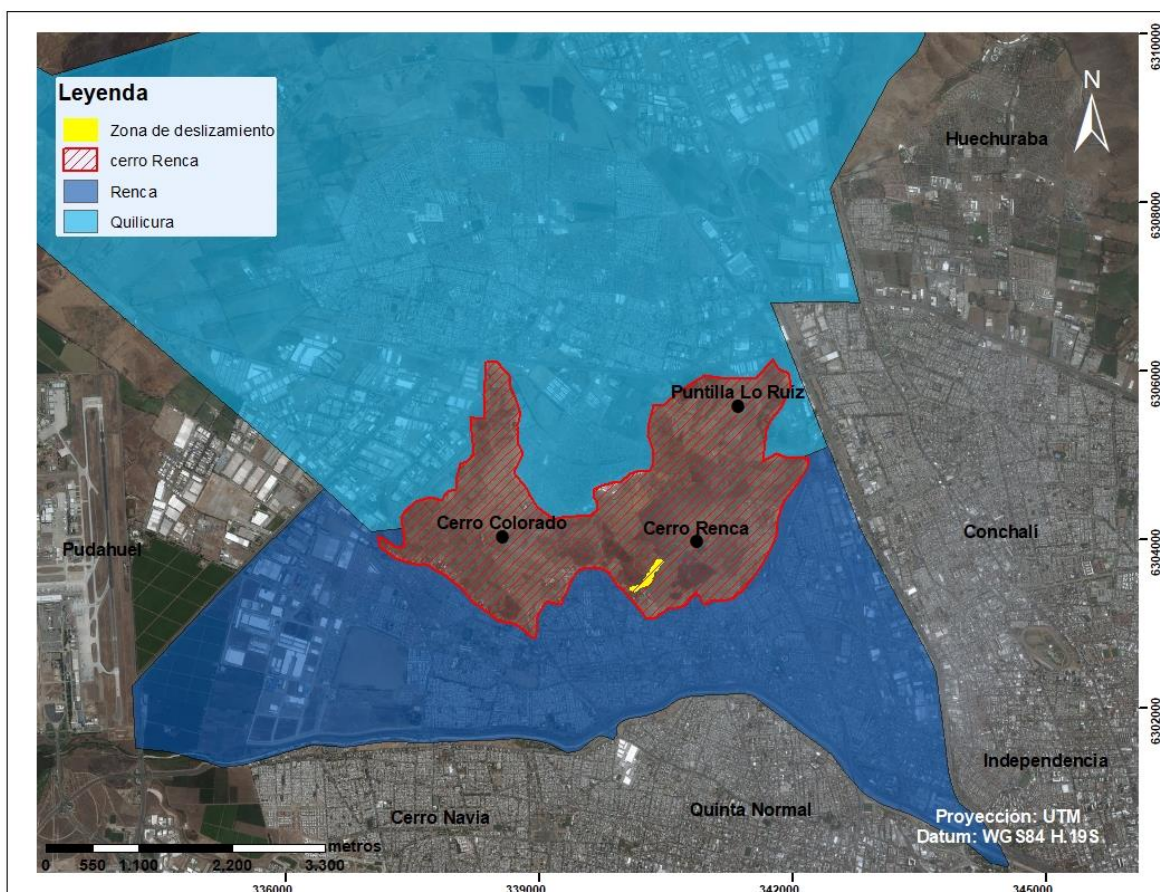
Renca es una comuna de la Región Metropolitana ubicada en el sector nor-poniente del área urbana de Santiago. Limita con Quilicura al norte, Cerro Navia y Quinta Normal al sur, Conchalí e Independencia al este y Pudahuel al oeste (Figura N° 3). La comuna posee 147.151 habitantes⁶. Cerca del 25% del territorio comunal se encuentra ocupado por el complejo cerros de Renca, que conforma a su vez uno de los 26 cerros isla de Santiago, destacando el cerro Renca (905 msnm), el cerro Colorado y el cerro Puntilla de Lo Ruiz (ambos con 720 msnm⁷).

Bajo el área de deslizamiento se localiza la unidad vecinal 7, compuesta por la población La Quebrada y las villas General Vergara y El Esfuerzo, en donde habitan 2.052 personas.

⁶ Secretaría Comunal de Planificación de Renca (SECPLAN), 2018

⁷ Página web de la Ilustre Municipalidad de Renca (2010). Características topográficas de la comuna.

Figura N° 3
Contextualización del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Identificación y definición del problema

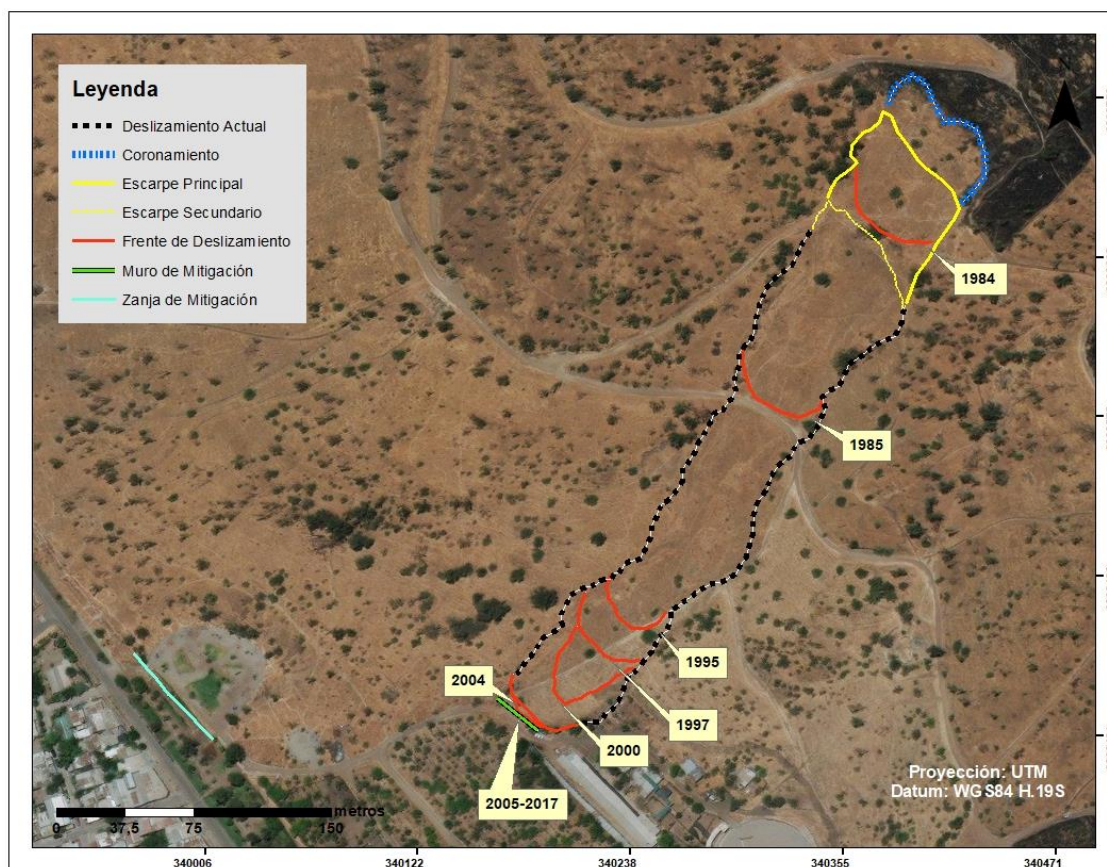
En el año 1984 se identificó un deslizamiento de terreno en el flanco sur-oeste del Cerro Renca con un ancho de coronamiento de 65 metros, un escarpe de 35 a 40 metros y una masa de material inicial estimada de 210.000 a 215.000 m³. Hacia el año 1985 el lóbulo frontal avanzó 220 metros, en el año 1995 avanzó otros 175 metros y, posteriormente, en el año 1997, 22 metros más (Figura N° 4). Al año 2000 el deslizamiento tenía una longitud de 450 metros (SERNAGEOMIN, 2015).

Durante el año 2002 con ocasión de intensas precipitaciones en la zona, se produjo un desplazamiento formado por agua y sedimentos, desde el área de deslizamiento hacia las viviendas del sector. EMOL⁸ informó que la villa General Vergara recibió una gran cantidad de

⁸ El Mercurio *online* (05 de junio del año 2002). Efectos del temporal. Disponible en: <http://www.emol.com/noticias/nacional/2002/06/05/86843/efectos-del-temporal-actualizacion-permanente.html>

barro desprendido desde el cerro, anegando cerca de una veintena de viviendas. El deslizamiento afectó, además, a instalaciones del parque recreacional existente.

Figura N°4
Avance del deslizamiento entre los años 1984 y 2017



Fuente: Elaboración propia.

A pesar que desde el año 2005 el deslizamiento ha tenido mínimo avance, la remoción sigue activa y es propensa a sobrepasar el muro de mitigación en base a gaviones presente en el área (Hauser, 2001; SERNAGEOMIN, 2015: 14). De esta forma se identificó y definió una situación de riesgo de remoción en masa por deslizamiento en el flanco sur-oeste del cerro Renca de acuerdo a lo propuesto por la OEA⁹ (1993):

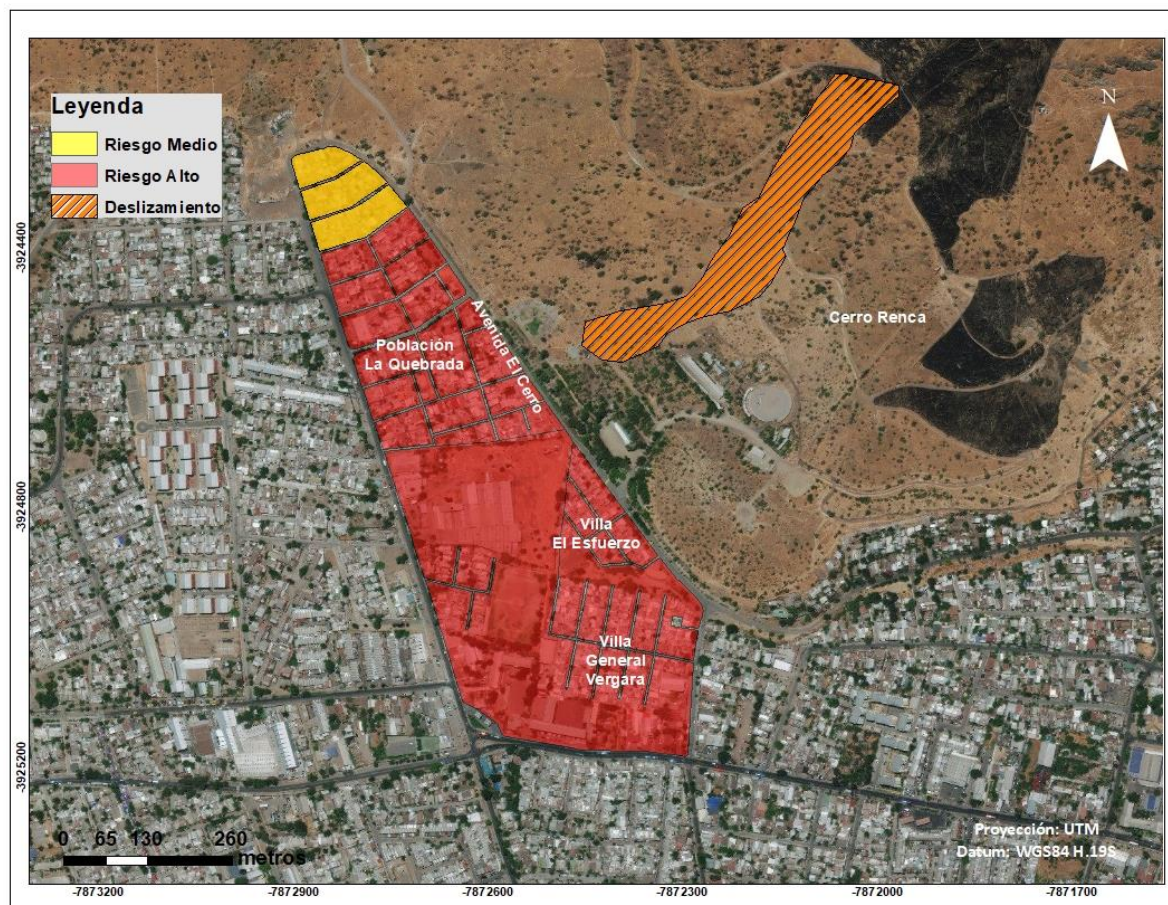
$$R \text{ (riesgo)} = A \text{ (amenaza)} * V \text{ (vulnerabilidad)}$$

El riesgo (probabilidad de daños y pérdidas humanas, ambientales y económicas) es el resultado de la interacción entre la amenaza presente (remoción en masa tipo deslizamiento) y la vulnerabilidad (residentes de la unidad vecinal 7 y visitantes del Parque Metropolitano Norponiente).

⁹ Organización de los Estados Americanos (OEA).

De acuerdo a Torreblanca (2012), gran parte de la unidad vecinal 7 posee riesgo alto de remoción en masa por deslizamiento (Figura N° 5).

Figura N° 5
Riesgo de remoción en masa por deslizamiento en el flanco sur-oeste del cerro

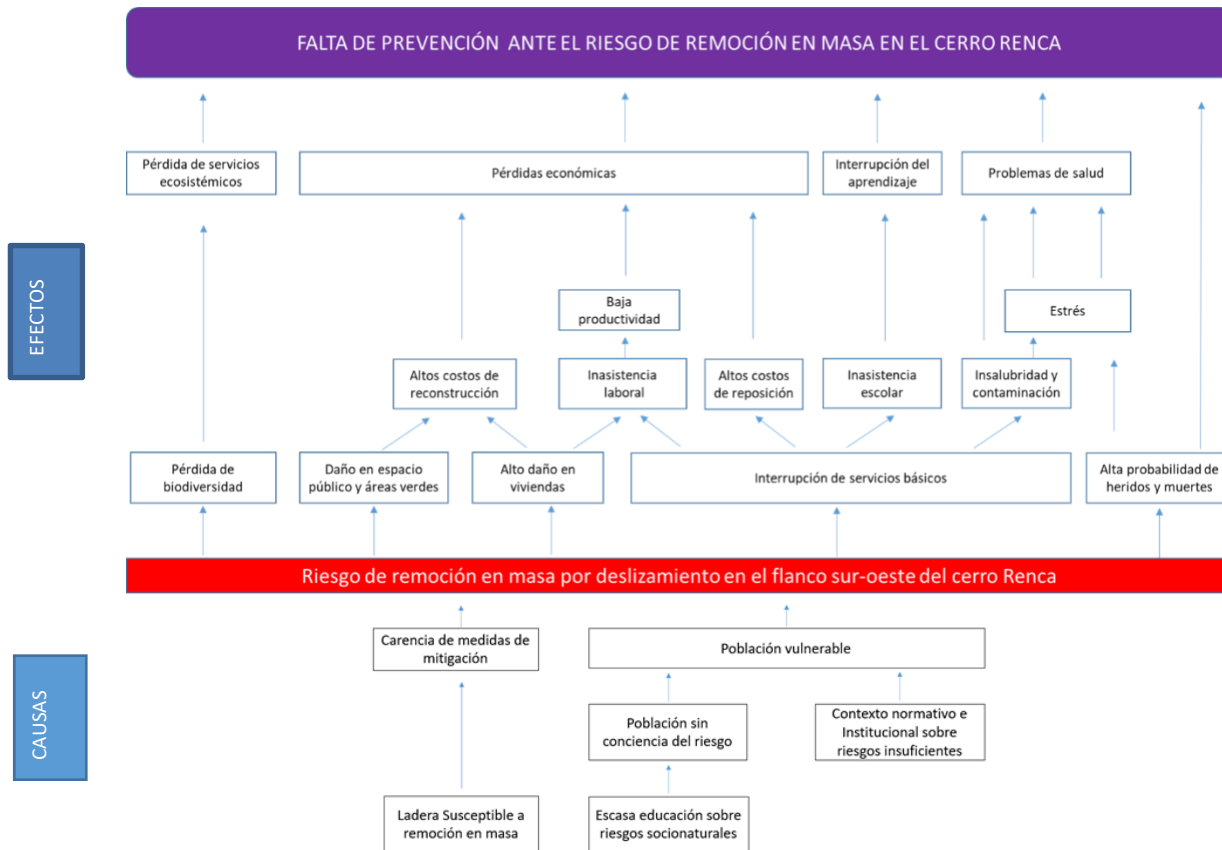


Fuente: Elaboración propia.

Árbol de problemas en torno al riesgo por deslizamiento.

Una vez identificado el problema principal, se indicaron los principales efectos derivados del riesgo de remoción en masa por deslizamiento en el área. A su vez, bajo el problema principal, se señalaron las causas identificadas (Figura N° 6).

Figura N° 6
Árbol de problemas en torno al riesgo por deslizamiento



Fuente: Elaboración propia.

Efectos en torno al riesgo por deslizamiento

A partir de los cinco efectos base derivados del problema principal, se establece una falta de prevención ante el riesgo de remoción en masa en el flanco sur-oeste del cerro, a raíz de los daños y pérdidas económicas, humanas y ambientales que se podrían desarrollar.

Pérdida de biodiversidad

Un deslizamiento afectaría el hábitat de especies vegetacionales tales como el *Acacia caven* (espino) y *Prosopis chilensis* (Algarrobo), especies vulnerables a extinguirse¹⁰. Por su parte, especies animales como el cachudito, aguilucho, codorniz, jilguero y el cuculí estarían obligadas a migrar (Medina, 2016).

¹⁰ (Valdivia y Romero, 2015: 57-65).

Con la pérdida de biodiversidad se rompe el equilibrio ecológico, por lo que se dejarían de brindar servicios ecosistémicos tales como mayor oxigenación y ventilación del área, regulación de la temperatura, el control de escurrimiento y protección de acuíferos. Además, por la acción de la cobertura vegetal se controla la erosión y la remoción en masa (Retamal, 2015).

Daño en espacio público y áreas verdes

Un deslizamiento afectaría el área cercana a la avenida El Cerro, sus veredas y la infraestructura presente. Se dañarían las plazas que bordean el flanco sur-oeste del cerro y el área de acceso al Parque Metropolitano Nor-poniente. Los daños generarían costos de reconstrucción que deberán ser asumidos por el Gobierno Central, Regional o Comunal, traduciéndose en pérdidas económicas para el organismo que se haga cargo.

Alto daño en viviendas

La unidad vecinal 7 posee 522 viviendas¹¹, las cuales podrían resultar afectadas en caso de deslizamiento. El daño o destrucción de viviendas resultaría en costos de reconstrucción, que deberán ser asumidos por el Gobierno Central, Regional o Comunal.

El daño en las viviendas significaría la imposibilidad de los moradores a cumplir con sus actividades normales, traduciéndose en inasistencia escolar para niñas, niños e inasistencia laboral para hombres y mujeres en edad adulta. La inasistencia escolar impacta directamente en el aprendizaje, sobre todo cuando se comienza a aprender a leer y/o escribir, etapa calificada por los expertos en educación como progresiva. La inasistencia laboral significaría una baja en la productividad de las diversas fuentes laborales de las personas afectadas, lo que se traduce en pérdidas económicas para estas.

Figura N° 7
Contexto que bordea el flanco sur-oeste del cerro Renca



Fuente: Archivo propio del autor.

¹¹ (Secretaría Comunal de Planificación de Renca, 2018).

Interrupción de Servicios Básicos

Un deslizamiento podría dañar la red de abastecimiento de agua potable, alcantarillas de aguas servidas y la red de distribución de energía eléctrica, alterando e interrumpiendo los servicios básicos del sector. La interrupción de servicios básicos significaría la imposibilidad de las personas afectadas a cumplir con sus actividades normales, traduciéndose en inasistencia escolar y laboral. Aún más, podría generar grados de estrés en la población, lo que se manifiesta en ansiedad y temor (Organización Panamericana de la Salud, 2006: 22).

Con el incorrecto funcionamiento de los sistemas de agua potable no se asegura el servicio de atención a los enfermos, el consumo humano ni el mantenimiento de las condiciones mínimas de higiene, originando problemas de salud. Eventuales daños en el sistema de alcantarillas podrían conllevar el establecimiento de condiciones insalubres en el área (Organización Panamericana de la Salud, 2006: 6).

Por el daño al servicio eléctrico la posibilidad de utilizar y recargar artefactos electrónicos tales como televisores, radios y celulares se ve mermada, elementos que en contexto de emergencia sirven para informar o informarse (Inzunza, 2017: 27).

Las empresas proveedoras de agua potable y luz eléctrica deben asumir el costo de reposición de los servicios e incluso costos de compensación a los clientes, lo que se traduce en pérdidas económicas para estas. Además, existe un impacto económico negativo para las actividades que requieren suministro continuo de luz y/o agua potable; por ejemplo, algunos almacenes del barrio podrían tener pérdida de mercadería.

Daño humano

Un deslizamiento puede producir daños humanos a raíz de la destrucción de viviendas y la afectación a transeúntes en el entorno del cerro y visitantes del Parque Metropolitano Norponiente. En la unidad vecinal 7 habitan 2.052 personas, las que se encuentran vulnerables ante un deslizamiento.

Causas en torno al riesgo por deslizamiento

En primer lugar se identifica la amenaza de deslizamiento que se da a partir de las características que posee el cerro (factores condicionantes) y los elementos que interactúan sobre la ladera (factores desencadenantes¹²). Lo anterior, se profundiza por la insuficiencia de medidas de mitigación en el área (SERNAGEOMIN, 2015: 9).

¹² (Lara y Sepúlveda, 2008: 3).

Factores condicionantes del flanco sur-oeste del cerro:

Diversos factores del cerro propician la ocurrencia de deslizamientos (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1
Factores condicionantes del flanco sur-oeste del cerro Renca

Geomorfología	Geología	Intervención Antrópica	Vegetación	Hidrología/ Hidrogeología
Áreas superan los 38° de pendiente, susceptibilidad alta de deslizamientos (Ubilla <i>et al.</i> , 2013).	Secuencia geológica OIMa(1), susceptibilidad moderada de deslizamientos (Ubilla <i>et al.</i> , 2013).	El deslizamiento tiene su origen en la construcción de cortes de talud asociados a un camino que existe en el cerro (SERNAGEOMIN, 2003).	Menos del 10% del cerro posee vegetación, ladera susceptible a remoción en masa (Ubilla <i>et al.</i> , 2013).	Suelos orthents inestables ante la acción del agua, erodabilidad alta en zonas con fuerte pendiente (Ubilla <i>et al.</i> , 2013).

Fuente: Elaboración propia.

Factores desencadenantes en el flanco sur-oeste del cerro

Fenómenos hidrometeorológicos y sísmicos interactúan sobre el flanco sur-oeste del cerro y favorecen la ocurrencia de deslizamientos (Cuadro N°2).

Cuadro N° 2
Factores desencadenantes del deslizamiento

Precipitaciones	Sismos
Hauser (2001) atribuye el deslizamiento del cerro a la acción de las lluvias, principalmente a eventos de más de 60 mm en 24 horas.	El cerro presenta buena respuesta ante sismos de hasta 6,5° Richter (SERNAGEOMIN, 2004). Terremotos del año 1985 (Hauser, 2001) y 2010 pueden haber desestabilizado la ladera.

Fuente: Elaboración propia.

Insuficiencia de medidas de mitigación ante deslizamientos.

Existe un muro de contención en base a gaviones frente al lóbulo de deslizamiento, de 15 metros de largo, 0,60 metros de ancho y un metro de alto (Figura N° 8). Sin embargo, el frente de la remoción es mayor a las dimensiones del muro, por lo que es vulnerable a ser destruido y sobrepasado (SERNAGEOMIN, 2015: 9).

Se presenta una segunda medida de mitigación consistente en una zanja de 200 metros de largo, un metro de ancho y un metro de profundidad. No obstante, esta zanja se encuentra a 170 metros al sur-oeste de la remoción en masa, por lo que no es útil (SERNAGEOMIN, 2015: 9).

Figura N° 8: Medidas de mitigación ante el deslizamiento



Fuente: Archivo propio del autor.

En segundo lugar, el riesgo de remoción en masa se propicia por las condiciones de vulnerabilidad existentes (Cuadro N° 3). Para objeto de este estudio, la vulnerabilidad está definida por el insuficiente contexto normativo e institucional ante riesgos en la comuna (mayor exposición de la población) y la baja percepción del riesgo (no hay capacidad de preparación y respuesta).

Cuadro N° 3
Situaciones de vulnerabilidad en el flanco sur-oeste del cerro Renca

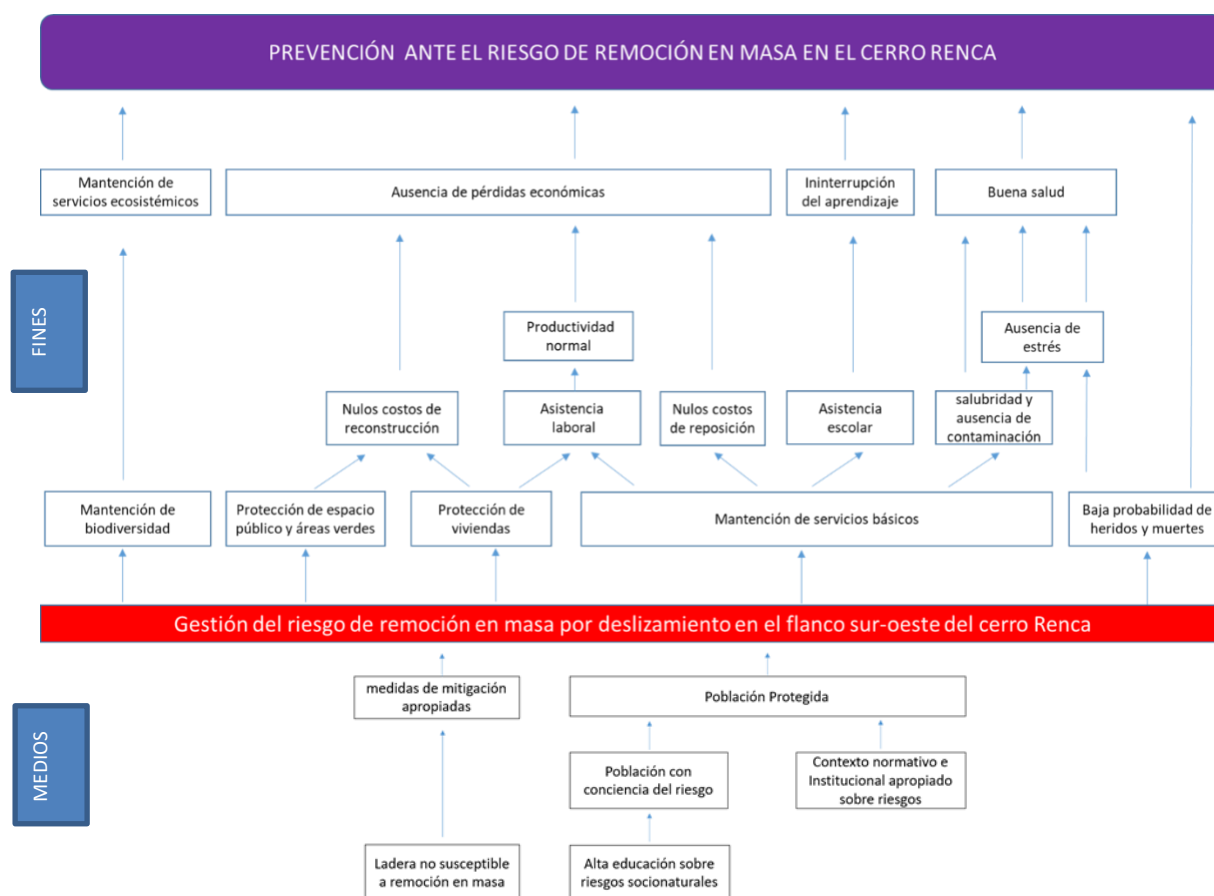
Baja percepción del riesgo	Deficiente contexto normativo	Deficiente contexto institucional
Un 87% percibe la amenaza de deslizamiento. Sin embargo solo un 13% ha participado de talleres, charlas o capacitaciones sobre riesgos siconaturales y sabe cómo actuar en caso de deslizamiento desde el cerro.	El Plan Regulador Comunal (PRC) no establece áreas de riesgos, por tanto, no se exigen condiciones ni obras que aseguren una habitabilidad libre de riesgos.	<p>Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) no reconoce la existencia de riesgos siconaturales en la comuna ni recomienda planes de acción para su reducción.</p> <p>Existe un Comité de Protección Civil que se constituye en el Comité de Operaciones de Emergencia (COE no se encuentra oficializado). El comité cuenta con un Plan de Emergencia y reconoce los deslizamientos como situación probable de emergencia. Sin embargo, no existen pautas específicas de acción en caso de ocurrencia de esta amenaza.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Árbol de objetivos para la gestión del riesgo por remoción en masa

A partir del árbol de problemas, el problema se transformó en objetivo, los efectos en fines y las causas en medios (Figura N° 9).

Figura N° 9
Árbol de objetivos para gestión del riesgo por deslizamiento



Fuente: Elaboración propia.

Identificación de alternativas

La oferta actual de acciones y medidas tendientes a la gestión del riesgo por deslizamiento en el flanco sur-oeste del cerro Renca se compone de un Comité de Operaciones de Emergencia no oficializado y de dos medidas de mitigación no útiles (muro en base a gaviones y zanja de mitigación).

A partir de lo anterior, se proponen diversas alternativas y acciones para lograr los medios del árbol de objetivos que posibilitan la gestión del riesgo y así, disminuir la probabilidad de daños y pérdidas humanas, ambientales y económicas en el flanco sur-oeste del cerro Renca a causa de un deslizamiento (Cuadro N° 4).

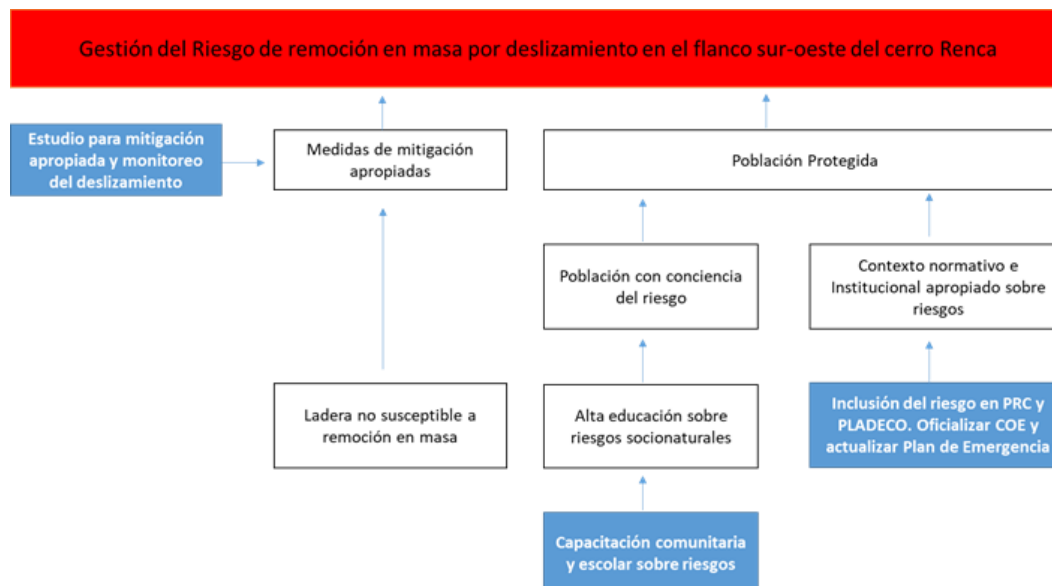
Cuadro N° 4
Alternativas y acciones para gestión del riesgo

Inversiones menores	Medidas de gestión y/o administrativas	Capacitación al personal	Estudios
Mejoramiento del muro en base a gaviones.	1) Incluir objetivo de gestión del riesgo de desastre en el PLADECO. 2) Actualizar Plan de Emergencia Comunal e incorporar con mayor precisión líneas de acción ante deslizamiento; 3) Oficializar el Comité de Operaciones de Emergencia (COE). 4) Incorporar áreas de riesgo en el PRC.	Capacitar a funcionarios municipales y profesores para la realización de charlas y talleres sobre riesgos socionaturales. Capacitar al personal del Parque Metropolitano Norponiente para incorporar el riesgo de deslizamiento en la educación ambiental del lugar.	Estudio para el análisis/diseño de medidas de mitigación apropiadas y monitoreo del deslizamiento

Fuente: Elaboración propia.

Con la propuesta de alternativas y acciones anteriormente realizadas, se logra atender la mayor cantidad de medios para el objetivo de gestión del riesgo (Figura N° 10).

Figura N° 10
Acciones y medios para gestión del riesgo por deslizamiento



Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

El deslizamiento en el flanco sur-oeste del cerro Renca que se originó en el año 1984, ha tenido un notable avance favorecido por la acción de las precipitaciones, llegando incluso a estar a metros de las medidas de mitigación presentes en el área. Si bien desde el año 2005 el deslizamiento ha tenido un mínimo avance, la remoción sigue estando activa, lo que representa una situación de riesgo para la población del sector, siendo necesario un diagnóstico de los efectos y causas de esta problemática, además de la propuesta de acciones para su gestión.

Quedó de manifiesto la importancia de la metodología del árbol de problemas para el diagnóstico y la solución de temáticas como los riesgos socionaturales a través de su desglose en causas y efectos. Tal como se pudo observar, el riesgo es un concepto integral, teniendo efectos y causas de diversas áreas, necesitando desde capacitaciones educativas y comunitarias hasta reformas normativas e institucionales para su gestión.

Con la propuesta de acciones realizadas durante el estudio, se logra la mayor cantidad de medios para lograr el objetivo de gestión del riesgo por deslizamiento. Solamente no se atendió la causa “ladera susceptible a remoción en masa” ya que se entiende que las condiciones naturales del cerro son propicias a deslizamientos, razón por la que se le da énfasis a aspectos como la prevención y la mitigación.

Finalmente, se entendió la importancia de las visitas a terreno y el contacto con las personas mediante encuestas para contextualizar de mejor manera los problemas que se estudian y de esta forma hacer un análisis más exhaustivo para la solución de estos.

Referencias bibliográficas

HAUSER, A. *Deslizamiento en Flanco oeste del Cerro Renca, Región Metropolitana, Santiago*. Santiago de Chile: Biblioteca del SERNAGEOMIN, 2001.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE RENCA. *Viviendas, personas y hogares por unidades vecinales a junio de 2018*. Santiago de Chile: Secretaría comunal de Planificación, 2018.

INZUNZA, S. *Evaluación de la Resiliencia Comunitaria ante tsunami a partir del Capital Social y el Conocimiento del Lugar. El Caso de la Localidad de El Quisco, Región de Valparaíso*. Santiago de Chile: Seminario de grado presentado al Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile como uno de los requisitos para optar al grado académico de Licenciado en Geografía, 2017.

LARA, M. y SEPÚLVEDA, S. *Remociones en masa. Apuntes del curso*. Santiago de Chile: Departamento de Geología, Universidad de Chile, 2008.

MEDINA, C. *Centro Cultural Renca*. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile, 2016.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL. *Metodología General de Preparación y Evaluación Social de Proyectos*. Santiago de Chile: Gobierno de Chile, 2013.

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado*. Washington, D.C: 1993.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *El desafío del sector del agua y saneamiento en la reducción de desastres*. Washington, D.C: Cruz Roja, 2006.

RETAMAL, C. *Cuantificación de servicios ecosistémicos urbanos en cerros isla*. Santiago de Chile: Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2015.

SERNAGEOMIN. *Mapa del peligro de remociones en masa e inundaciones de la cuenca de Santiago. Escala 1:100.000*. Santiago de Chile: Subdirección Nacional de Geología, 2003.

SERNAGEOMIN. *Mapa de la respuesta sísmica de la Región Metropolitana de Santiago*. Santiago de Chile: Subdirección Nacional de Geología, 2004.

SERNAGEOMIN. *Asistencia técnica asociada a fenómeno de remoción en masa en el cerro Renca, comuna de Renca, Región Metropolitana*. Santiago de Chile: Subdirección Nacional de Geología, 2015.

TORREBLANCA, D. *Riesgo de remociones en masa mediante evaluación multicriterio en los cerros de Renca, Región Metropolitana*. Santiago de Chile: Seminario de grado presentado al Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile como uno de los requisitos para optar al grado académico de Licenciado en Geografía, 2012.

UBILLA, G.; ROBLES, R.; GONZÁLEZ, D. y SAUD, V. *Riesgo potencial por amenazas derivadas de procesos naturales, en los principales asentamientos humanos de la Región Metropolitana de Santiago*. Santiago de Chile: Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, 2013.

VALDIVIA, C. y ROMERO, C. En la senda de la extinción: el caso del algarrobo *Prosopis chilensis* y el bosque espinoso en la Región Metropolitana de Chile Central. *Gayana Bot*, 2013, N° 70, p. 57-65.