



## Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis/monografía

Yo... José Manuel Gastelú Averanga ..... C.I. 3437609  
autor/a de la tesis titulada

... Análisis del Riesgo al que están expuestas las Personas y les...  
... Edificaciones que se hallan en la Ciudad del Niño luego del Desastre 2011  
mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva  
autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos  
para la obtención del título de

... Maestría en Gerencia para la Reducción del Riesgo y Respuesta  
... a Desastres .....

En la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede académica La Paz.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Académica La Paz, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación a partir de la fecha de defensa de grado, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamo de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría Adjunta a la Secretaria General sede Académica La Paz, los tres ejemplares respectivos y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha. ... 10 septiembre 2019

Firma: .....

José Manuel Gastelú Averanga

**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR**

**MAESTRÍA EN  
“GERENCIA PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y RESPUESTA A DESASTRES”**

**GESTIÓN 2009 - 2011**



**TESIS**

**“ANÁLISIS DEL RIESGO AL QUE ESTÁN EXPUESTAS  
LAS PERSONAS Y LAS EDIFICACIONES QUE SE HALLAN  
EN LA ZONA CIUDAD DEL NIÑO LUEGO DEL DESASTRE DE 2011”**

**ING. JOSÉ MANUEL GASTELÚ AVERANGA**

**La Paz - Bolivia**

**2019**



A quien me enseñó a identificar  
los riesgos de la vida  
y a afrontarlos con valor y sin titubeos  
“MI AMADA MAMÁ”

## AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios por haberme entregarme la vida, por brindarme una familia fantástica y por mostrarme las promesas de su infinito amor.

A mi querida mamita Esther, por todo el cariño y el sacrificio que ha realizado para enseñarme que con tesón y entrega se alcanzan las metas a pesar de las dificultades. MIL GRACIAS MAMÁ.

A Geraldine K. Fernández R. por apoyarme, acompañarme e impulsarme en este camino con amor y comprensión, dando cada paso a mi lado hasta terminar con este proyecto.

A mi querido hermano Javier, por acompañarme y darme consejos con paciencia y cariño, por mostrar preocupación por mi desarrollo y por promover que pueda concluir este objetivo con éxito.

Gracias a toda mi familia, a mis apreciadas tías Raquel y Mercedes, a mi primo Ruddy, a mi cuñada Gianina y a mis lindos sobrinos Santiago, Ángel, Álvaro y Mariano, por confiar en que esta meta se cumpliría finalmente.

Gracias a la Universidad Andina Simón Bolívar, a todos los docentes y personal administrativo, por inculcarme conocimiento y apoyo de manera desprendida.

Muchas gracias al Ing. Juan Carlos Tinta por la orientación, guía y colaboración para la elaboración del presente Proyecto.

Y a todos mis estimados amigos y estimadas amigas, que tuve la suerte de conocer y compartir en todos estos años, por ser parte de mi vida; son ustedes inolvidables y especiales.

# ANÁLISIS DEL RIESGO AL QUE ESTÁN EXPUESTAS LAS PERSONAS Y LAS EDIFICACIONES QUE SE HALLAN EN LA ZONA CIUDAD DEL NIÑO DESPUÉS DEL DESASTRE DE 2011

Nombre: José Manuel Gastelú Averanga

Dirección: Av. General Lanza #2135, La Paz, Bolivia

Celular: 699 50678

## **RESUMEN**

El 26 de febrero de 2011, los distritos 16 y 17 pertenecientes al macrodistrito San Antonio de la ciudad de La Paz, se vieron afectados por la reactivación del deslizamiento antiguo en la ladera oeste del Río Irpavi.

La temporada de lluvias, en la ciudad de La Paz, cada año se manifiesta de diferente manera y con mayor intensidad entre enero y marzo, es necesario realizar un diagnóstico periódico de cada zona para determinar la manera en que las personas residen en el lugar, considerando tipo de edificaciones, servicios básicos y las obras que las protegen, previenen y mantienen seguras el área.

Se realiza el estudio de análisis a la zona Ciudad del Niño por hallarse en el área próxima al desastre ocurrido el 2011 y por contar con características particulares, como un área de equipamiento y un área escolar. Este análisis se lo ejecuta realizando un diagnóstico del tipo de edificaciones, el material utilizado y del terreno sobre el que están cimentadas las mismas, todos estos elementos, tomando en cuenta que se debe prevenir, en caso de no contar con

las condiciones necesarias, con información de cómo ayudarlas para evitar ciertos escenarios desfavorables para los pobladores.

Para cumplir con el objetivo se realiza una investigación para determinar las amenazas que existen en la zona y la vulnerabilidad que tienen los habitantes y las edificaciones. Con estos elementos se conforman mapas que se utilizarán para generar el mapa de riesgos de la zona Ciudad del Niño.

El mapa de riesgos muestra los lugares con más probabilidad de sufrir un desastre. Estos lugares deben ser tomados en cuenta para realizar acciones que reduzcan la vulnerabilidad de las estructuras y de las personas.

# RISK ANALYSIS OF PEOPLE AND BUILDINGS THAT ARE IN CIUDAD DEL NIÑO AREA AFTER THE DISASTER OF 2011

Name: José Manuel Gastelú Averanga

Address: Av. General Lanza # 2135, La Paz, Bolivia

Cell: 699 50678

## **SUMMARY**

On February 26, 2011 the districts 16 and 17 belonging to the San Antonio macrodistrict of La Paz City, were affected by the reactivation of the old landslide on the west side of the Irpavi River.

Every year, the rainy season, in La Paz city manifests itself in different ways and with greater intensity between January and March, it is necessary to make a periodical diagnosis of each area to determine the way in which people resides in the place, considering the type of buildings, basic services and the works that protect them, preventing and keeping the area safe.

The Ciudad del Niño area is object of study analysis because it is in the area, close to the disaster, that occurred in 2011 and because it has particular characteristics, such as equipment and school areas. This analysis contains the following elements type of buildings, the material used and the terrain on which all these elements are based, taking into account that it must be prevented, in case of not having the necessary conditions, with information of how improve them to avoid certain unfavorable scenarios for the people.

To fulfill the objective, an investigation is carried out to define the threats that exist in the area and the vulnerability of the inhabitants and the buildings. With these elements, maps have been created to generate the risk map of the Ciudad del Niño area.

The risk map shows the places most likely to suffer a disaster. These places must be taken into account to carry out actions that reduce the vulnerability of structures and people.



# ÍNDICE

## TESIS DE PROYECTO DE POST-GRADO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>ASPECTOS GENERALES .....</b>                        | <b>1</b>  |
| 1.1      | ANTECEDENTES .....                                     | 1         |
| 1.2      | PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....                         | 3         |
| 1.2.1    | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....                         | 3         |
| 1.2.2    | DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....          | 4         |
| 1.2.3    | CRONOLOGÍA DE DESASTRES EN LA CIUDAD DE LA PAZ .....   | 5         |
| 1.2.4    | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....         | 8         |
| 1.3      | OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....                     | 8         |
| 1.3.1    | OBJETIVO GENERAL .....                                 | 8         |
| 1.3.2    | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                            | 8         |
| 1.4.     | OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE ESTUDIO.....    | 9         |
| 1.4.1    | BASE TEÓRICA .....                                     | 9         |
| 1.4.1.1  | OBRAS CIVILES RELEVANTES.....                          | 13        |
| 1.4.1.2  | DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES.....                  | 14        |
| 1.4.2    | HIPÓTESIS.....   | 15        |
| 1.4.3.   | VARIABLES .....  | 15        |
| 1.5.     | ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....                      | 16        |
| <b>2</b> | <b>MARCO TEÓRICO.....</b>                              | <b>18</b> |
| 2.1      | ASPECTOS CONCEPTUALES Y DE DEFINICIÓN.....             | 18        |
| 2.2      | SÍNTESIS DE ASPECTOS CONCEPTUALES Y DE DEFINICIÓN..... | 26        |
| 2.2.1    | AMENAZA.....   | 26        |
| 2.2.2    | VULNERABILIDAD .....                                   | 27        |
| 2.2.3    | RIESGO.....  | 27        |
| 2.2.4    | DESASTRE .....   | 28        |
| 2.3      | MARCO CONCEPTUAL .....                                 | 28        |
| 2.3.1    | REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE .....                 | 28        |
| 2.3.2    | ANÁLISIS DE AMENAZAS .....                             | 29        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.3.3    | ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD .....  | 30        |
| 2.3.4    | ANÁLISIS DE RIESGO .....  | 30        |
| 2.3.5    | PREVENCIÓN .....  | 31        |
| <b>3</b> | <b>MARCO PRÁCTICO.....</b>  | <b>33</b> |
| 3.1      | MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....  | 33        |
| 3.2      | TIPO DE INVESTIGACIÓN.....  | 34        |
| 3.3      | UNIVERSO O POBLACIÓN DE ESTUDIO.....  | 35        |
| 3.3.1    | DETERMINACIÓN Y ELECCIÓN DE LA MUESTRA.....   | 36        |
| 3.4      | SUJETOS VINCULADOS A LA INVESTIGACIÓN .....   | 37        |
| 3.5      | FUENTES Y DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN .....                   | 37        |
| 3.5.1    | FUENTES DE INVESTIGACIÓN.....   | 37        |
| 3.5.1.1  | ENCUESTAS A PERSONAS QUE RESIDEN O TRABAJAN EN LA ZONA .....                                | 37        |
| 3.5.1.2  | INFORMACIÓN DE PUBLICACIONES EN INTERNET.....   | 38        |
| 3.5.1.3  | MAPAS DEL LUGAR .....   | 38        |
| 3.5.1.4  | RECOPIACIÓN HISTÓRICA DE INFORMACIÓN SOBRE DESLIZAMIENTOS EN EL SITIO Y ZONAS ALEDAÑAS..... | 39        |
| 3.5.2    | DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN .....                             | 39        |
| 3.5.2.1  | IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS.....  | 39        |
| 3.5.2.3  | ENCUESTAS .....   | 40        |
| 3.5.2.4  | TAMAÑO DE LA MUESTRA.....   | 41        |
| 3.5.2.5  | FORMULARIO.....   | 42        |
| 3.5.2.6  | CODIFICACIÓN DE DATOS DE ENCUESTAS.....   | 44        |
| 3.5.3    | ESQUEMA PARA ANÁLISIS DE RIESGOS.....   | 45        |
| 3.5.4    | AMENAZAS .....  | 46        |
| 3.5.4.1  | SISMOLOGÍA .....  | 47        |
| 3.5.4.2  | TEMPORADA DE LLUVIAS.....   | 48        |
| 3.5.4.3  | HIDROGRAFÍA.....  | 49        |
| 3.5.4.4  | TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE.....   | 51        |
| 3.5.4.5  | GEOLOGÍA .....  | 54        |
| 3.5.5    | VULNERABILIDADES .....  | 57        |
| 3.5.5.1  | USO DEL SUELO .....   | 57        |
| 3.5.5.2  | VULNERABILIDAD POR MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....   | 58        |
| 3.5.5.3  | VULNERABILIDAD POR NÚMERO DE PLANTAS CONSTRUIDAS.....                                       | 62        |
| 3.5.5.4  | VULNERABILIDAD POR CRECIMIENTO EDIFICACIONES Y HABITANTES.....                              | 65        |
| 3.6      | PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....   | 72        |
| 3.6.1    | ESTADÍSTICAS Y PERCEPCIÓN .....   | 72        |

|   |            |
|---|------------|
| RESULTADOS DEL SONDEO POR ENCUESTAS.....                                      | 72         |
| 3.6.2 VULNERABILIDAD CRECIMIENTO POBLACIONAL.....                             | 83         |
| 3.6.3 VULNERABILIDAD DENSIDAD POBLACIONAL.....                                | 85         |
| 3.6.4 VULNERABILIDAD POR DEFORESTACIÓN.....                                   | 87         |
| 3.6.5 MAPA DE AMENAZAS CONSOLIDADO.....                                       | 88         |
| 3.6.6 MAPA DE VULNERABILIDADES CONSOLIDADO.....                               | 91         |
| <b>4 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b> | <b>94</b>  |
| 4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....                                       | 94         |
| 4.1.1 MAPA DE RIESGOS .....   | 94         |
| 4.1.2 CLASIFICACIÓN DE ZONAS .....  | 97         |
| 4.2 CONCLUSIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN .....                          | 100        |
| 4.3 RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....                                  | 103        |
| <b>5 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO .....</b>                                      | <b>105</b> |
| 5.1 OBJETIVOS.....  | 105        |
| 5.2 ALCANCES.....   | 105        |
| 5.3 RESUMEN EJECUTIVO.....  | 106        |
| 5.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....   | 106        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>108</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| TABLA 1: CRONOLOGÍA DE DESASTRES DESDE 1994 HASTA JUNIO DE 2019 .....            | 6  |
| TABLA 2: MACRODISTRITOS DE LA CIUDAD DE LA PAZ .....                             | 9  |
| TABLA 3: VALORACIÓN DE AMENAZAS POR PENDIENTE.....                               | 53 |
| TABLA 4: VALORACIÓN DE AMENAZAS POR EL TIPO DE FORMACIÓN GEOLÓGICA.....          | 56 |
| TABLA 5: MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES. ....       | 61 |
| TABLA 6: NÚMERO DE EDIFICACIONES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....                      | 70 |
| TABLA 7: TASA DE CRECIMIENTO DE EDIFICACIONES EN LA ZONA ENTRE LOS PERIODOS..... | 71 |
| TABLA 8: NÚMERO DE HABITANTES POR EDIFICACIÓN.....                               | 71 |
| TABLA 9: NÚMERO DE HABITANTES EN CADA ÁREA.....                                  | 72 |
| TABLA 10: RESPUESTAS DE LOS ENCUESTADOS QUE SE SIENTEN VULNERABLES. ....         | 76 |
| TABLA 11: AMENAZAS Y VULNERABILIDADES OBSERVADAS POR LOS ENCUESTADOS. ....       | 77 |
| TABLA 12: CRECIMIENTO POBLACIONAL .....  | 83 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| TABLA 13: | ÁREAS POR SITIO.....                         | 85 |
| TABLA 14: | DENSIDAD POBLACIONAL [HAB/HA].....           | 85 |
| TABLA 15: | VALORACIÓN DE AMENAZAS POR CAPA .....        | 89 |
| TABLA 16: | RESULTADOS DE LAS AMENAZAS .....             | 90 |
| TABLA 17: | VALORACIÓN DE VULNERABILIDADES POR CAPA..... | 92 |
| TABLA 18: | RESULTADO DE LAS VULNERABILIDADES.....       | 92 |
| TABLA 19: | MATRIZ DE RIESGOS.....                       | 95 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|            |   |    |
|------------|---|----|
| GRÁFICA 1: | TIPO DE SERVICIO SANITARIO. ....  | 73 |
| GRÁFICA 2: | SOBRE LAS CAMPAÑAS O CAPACITACIÓN ACERCA DEL RIESGO.....                      | 74 |
| GRÁFICA 3: | PERCEPCIÓN DE AMENAZAS Y VULNERABILIDAD. ....                                 | 75 |
| GRÁFICA 4: | FACTORES DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES PERCIBIDOS. ....                      | 78 |
| GRÁFICA 5: | PERCEPCIÓN ACERCA DE LA PARTICIPACIÓN DE AUTORIDADES .....                    | 80 |
| GRÁFICA 6: | ACCIONES PERSONALES PARA PREVENIR AMENAZAS .....                              | 81 |
| GRÁFICA 7: | FORMA DE PROCEDER DE LA PERSONA QUE SÍ ACTÚAN PARA PREVENIR LAS AMENAZAS .... | 82 |

## ÍNDICE DE IMÁGENES

|            |  |    |
|------------|--|----|
| IMAGEN 1:  | ZONA DE ESTUDIO, CIUDAD DEL NIÑO (2018).....                                   | 10 |
| IMAGEN 2:  | INGRESO A LA UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICO HUMANÍSTICO NIÑO JESÚS.....              | 11 |
| IMAGEN 3:  | VIVIENDAS CON DOS Y TRES PLANTAS CONSTRUIDAS SOBRE LA AV. BARTOLINA SISA ..... | 12 |
| IMAGEN 4:  | RÍO KASWAJAHUIRA, TOMA HECHA DESDE LA AV. BARTOLINA SISA .....                 | 13 |
| IMAGEN 5:  | TERRACEO VALLE DE LAS FLORES. ....   | 14 |
| IMAGEN 6:  | EDIFICACIÓN DE TRES PLANTAS CONSTRUIDA CON MATERIALES MIXTOS, LADO ENTEL. .... | 60 |
| IMAGEN 7:  | EDIFICACIÓN DE DOS PLANTAS CONSTRUIDA CON MATERIALES MIXTOS, AV. B. SISA ..... | 60 |
| IMAGEN 8:  | EDIFICACIÓN DE CUATRO PLANTAS CONSTRUIDA EN PENDIENTE. ....                    | 64 |
| IMAGEN 9:  | IMAGEN SATELITAL DE LA CIUDAD DEL NIÑO, ACTUAL DIVISIÓN (2019).....            | 65 |
| IMAGEN 10: | IMAGEN SATELITAL DE LA CIUDAD DEL NIÑO (2004) .....                            | 66 |
| IMAGEN 11: | IMAGEN SATELITAL DE LA CIUDAD DEL NIÑO (2008) .....                            | 67 |
| IMAGEN 12: | IMAGEN SATELITAL DE LA CIUDAD DEL NIÑO (2011) .....                            | 67 |
| IMAGEN 13: | IMAGEN SATELITAL DE LA CIUDAD DEL NIÑO (2015) .....                            | 68 |
| IMAGEN 14: | IMAGEN SATELITAL DE LA CIUDAD DEL NIÑO (2019). ....                            | 68 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1: MACRODISTRITOS Y DISTRITOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE LA PAZ (2012). .....                                | 35 |
| FIGURA 2: MACRODISTRITO 4, DISTRITO16 (2012).....  | 35 |
| FIGURA 3: DISTRITO16, CIUDAD DEL NIÑO, (2012). .....   | 36 |
| FIGURA 4: MACRODISTRITO 4, DISTRITO16, ÁREA DE ESTUDIO, (2018). .....  | 36 |
| FIGURA 5: ESQUEMA PARA ANÁLISIS DE RIESGOS.....  | 45 |
| FIGURA 6: MAPA DE RÍOS, 2018. ....   | 49 |
| FIGURA 7: MAPA TOPOGRÁFICO, 2018. ....   | 51 |
| FIGURA 8: MAPA DE PENDIENTES .....   | 53 |
| FIGURA 9: MAPA GEOLÓGICO.....  | 54 |
| FIGURA 10: MAPA DE USO DE SUELOS Y PATRONES DE ASENTAMIENTO (2015), CIUDAD DEL NIÑO.....                             | 57 |
| FIGURA 11: MAPA DE MATERIALES UTILIZADOS EN LAS EDIFICACIONES .....  | 58 |
| FIGURA 12: MAPA DE EDIFICACIONES POR NÚMERO DE PLANTAS CONSTRUIDAS .....   | 62 |
| FIGURA 13: MAPA DE ÁREAS CON EDIFICACIONES DE MÁS DE UNA PLANTA.....   | 63 |
| FIGURA 14: MAPA DE ÁREAS POR CARACTERÍSTICAS. ....   | 69 |
| FIGURA 15: MAPA DE VULNERABILIDAD POR CRECIMIENTO POBLACIONAL CON ÁREAS DE EDIFICACIONES CON MÁS DE UNA PLANTA. .... | 84 |
| FIGURA 16: MAPA DE VULNERABILIDAD POR DENSIDAD POBLACIONAL .....   | 86 |
| FIGURA 17: ESQUEMA PARA OBTENER EL MAPA DE AMENAZAS CONSOLIDADO .....  | 88 |
| FIGURA 18: MAPA DE AMENAZAS CONSOLIDADO .....  | 90 |
| FIGURA 19: ESQUEMA PARA OBTENER EL MAPA DE VULNERABILIDADES CONSOLIDADO.....   | 91 |
| FIGURA 20: MAPA DE VULNERABILIDADES CONSOLIDADO.....   | 93 |
| FIGURA 21: MAPA DE RIESGOS .....   | 96 |
| FIGURA 22: MAPA DE CLASIFICACIÓN DE ZONAS .....  | 97 |

# **ANÁLISIS DEL RIESGO AL QUE ESTÁN EXPUESTAS LAS PERSONAS Y LAS EDIFICACIONES QUE SE HALLAN EN LA ZONA CIUDAD DEL NIÑO DESPUÉS DEL DESASTRE DE 2011**

## **1 ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El 25 de febrero de 2011 cuando un código interno de emergencia de la Alcaldía de La Paz fuese activado, se declaró Alerta Naranja en Villa Salomé. Al haberse puesto en marcha la Alerta Naranja en el municipio de La Paz, se movilizó todo el personal de la Alcaldía para atender el inminente desastre que se presentaba. Asimismo, se dio la alerta para que el Centro Operativo de Emergencia, las Fuerzas Armadas, Defensa Civil y otras instituciones pudieran dar apoyo a este hecho que se estaba suscitando.

En fecha 26 de febrero de 2011, los distritos 16 y 17 pertenecientes al macrodistrito San Antonio de la ciudad de La Paz, se vieron afectados por la reactivación del deslizamiento antiguo en la ladera oeste del Río Irpavi. Lentamente, y al paso de los días este movimiento afectó a cinco barrios de la ciudad: Kupini II, Valle de las Flores, Callapa Centro, Santa Rosa de Callapa e Irpavi II, arrasando las zonas, echando abajo aproximadamente 1200 predios y cubriendo una superficie de 140 hectáreas. También debido a este desastre los

barrios: Pampahasi Bajo, Pampahasi Central, Calliri, Cervecería, 23 de Marzo y Zona Metropolitana, quedaron expuestos a posibles desmoronamientos y deslizamientos progresivos por hallarse en las partes altas de la corona y los flancos del deslizamiento principal, habiéndose producido la aparición de grietas y movimientos menores.

El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz – GAMLP, para prevenir y precautelar la vida de las personas instruyó que se realice la evacuación de 75 hectáreas adicionales de superficie, así fue que 736 predios ubicados en una franja de seguridad de entre 50 y 70 m de ancho desde el escarpe del deslizamiento fueron auxiliados durante el desalojo de las mismas. (Estudio de Zonificación de Áreas de Riesgo y Medidas de Mitigación - Deslizamiento Complejo Pampahasi – Callapa, 2012)

El paisaje de la zona fue alterado drásticamente debido a este deslizamiento complejo, el mismo modificó completamente la trama urbana en los distritos que recibieron el impacto. Las viviendas e infraestructura existentes sufrieron daño severo o fueron devastadas.

Establecieron, llevar a cabo un plan de vivienda para las familias damnificadas, la Alcaldía y la Vicepresidencia después de hacer una visita conjunta. El vicepresidente del Estado Plurinacional de Bolivia, señor Álvaro García, indicó que el Gobierno estaba dispuesto a financiar el plan y la Alcaldía definiría el lugar de construcción de las nuevas viviendas.

Luego de investigar las posibles causas del derrumbe se concluyó que el colapso se produjo por 2 grupos de causas, las causas naturales y las causas antrópicas.

Causas Naturales: Se pueden mencionar la erosión del río Irpavi, las aguas subterráneas provenientes de la Cordillera Real y de sectores del río Chuquiaguillo y las precipitaciones pluviales de febrero 2011.

Causas Antrópicas: Se pueden mencionar la saturación de los suelos, construcción de varios pisos con materiales convencionales, los pozos sépticos

que aumentaron la saturación en los taludes, los sistemas de agua y alcantarillado y las descargas de agua potable de Pampahasi que evacua sus aguas al río Chujlluncani. (Estudio de Zonificación de Áreas de Riesgo y Medidas de Mitigación - Deslizamiento Complejo Pampahasi – Callapa, 2012)

Una parte de las familias afectadas fueron trasladadas a la Sede Social de la zona Valle Hermoso, donde las carpas se instalaron para dar albergue y alimentación. Otra parte de estas familias se distribuyeron en otros campamentos donde también recibirían las atenciones necesarias.

Posteriormente, el GAMLP solicitó realizar un estudio para comprobar las condiciones geológicas del lugar y las posibles alternativas para estabilizarla.

En la actualidad, muchas familias han regresado a la zona a pesar del inminente riesgo que pesa sobre ellas; el evento puede repetirse o reproducirse en zonas aledañas. Por tanto, es necesario conocer el tipo de edificaciones que habitan estas familias, el material que conforma el suelo sobre el que están construidas, las obras que están alrededor y la forma que interactúan con su entorno.

La zona de estudio, Ciudad del Niño, prácticamente no fue afectada en ese momento, sin embargo, debido a la cercanía con este evento catastrófico se hace necesario llevar adelante un análisis del riesgo al que se exponen todas estas familias cuyos hogares se hallan en esta área.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En América Latina y en todo el mundo se están implementando reglas y normativas para prevenir y manejar desastres en caso de ocurrencia de los mismos. Es bien sabido que cuando ocurre un desastre este afecta de gran manera a la economía, salud y bienestar de las regiones afectadas. Muchas zonas en la ciudad de La Paz requieren que se

efectúen análisis que indiquen cuales son las condiciones de las edificaciones, el tipo de suelo sobre el que están asentadas y los factores que las amenazan, al mismo tiempo, revelar áreas que requieren mayor compromiso por parte las autoridades y de las personas que habitan el lugar, desplegando para esto planes de prevención con obras y capacitación a estos habitantes con el fin de disminuir el riesgo y la probabilidad de que ocurra un desastre.

Siendo que la época de lluvias fuertes, en la ciudad de La Paz, cada año se manifiesta de diferente manera y con diferente intensidad entre enero y marzo, es conveniente realizar un diagnóstico periódico para determinar la manera en que las personas que habitan la zona Ciudad del Niño están viviendo, considerando para este hecho, el tipo de edificaciones, los materiales utilizados y los servicios básicos que utilizan en la zona de residencia.

Es de esta manera que, para este periodo, se realiza mediante el presente plan, un diagnóstico del tipo de edificaciones, el material utilizado y del terreno sobre el que están cimentadas en el sitio de estudio, tomando en cuenta que se debe prevenir, en caso de no contar con las condiciones necesarias, con información de cómo ayudarlas para evitar ciertos escenarios desfavorables para el conjunto de pobladores. De no hacerlo, esto podría incrementar la vulnerabilidad de los ciudadanos del lugar.

### **1.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Se han realizado variadas acciones en las zonas que han sufrido directamente el desastre con el fin de prevenir o disminuir la ocurrencia de otro deslizamiento de la magnitud registrada en febrero de 2011, obras de construcción civil, capacitaciones a la población y;

en caso de producirse un suceso similar, cómo reaccionar ante la situación.

En este entendido, una buena opción para agregar datos investigativos y resoluciones fue el simulacro de deslizamiento que se realizó en Villa Salomé en el sector Caja Nacional el domingo 2 de junio de 2013; de esta forma, se comprobó cómo reaccionarían las familias ante la posibilidad de un deslizamiento.

Adicionalmente, se ha realizado una capacitación sobre emergencias a la población infantil de la zona, impulsada por el Programa Barrios y Comunidades de Verdad del municipio paceño en fecha 29 de agosto de 2013. También está entre los documentos el estudio geológico y geotécnico que solicitó el GMLP en noviembre de 2011, el cual evaluaba las condiciones de estabilidad de la zona en ese entonces.

Aun así, se debe considerar muchos factores para poder intentar indicar un tiempo probable de recurrencia, pues están inmersos muchos elementos, el suelo, la lluvia, las personas que habitan las zonas, usos y costumbres, intereses y necesidades, por lo tanto, no se realiza esta estimación.

### **1.2.3 CRONOLOGÍA DE DESASTRES EN LA CIUDAD DE LA PAZ**

La ciudad de La Paz ha sufrido muchos desastres, pero principalmente deslizamientos. La exposición humana a los deslizamientos se concentra principalmente en esta ciudad.

Los principales deslizamientos que se han producido en la ciudad de La Paz en la década de los 90 son: Cotahuma, Germán Jordán, IV Centenario; en la década del principio del siglo XXI tenemos: Retamani I, Retamani II, Huanu Huanuni, y el último mega deslizamiento que afectó a 6.000 personas, se registró 140 hectáreas

perdidas y 100 millones de pérdidas económicas (Salamanca y Quiroga, 2011). A continuación, una breve cronología de los desastres ocurridos en la ciudad de La Paz.

Tabla 1: *Cronología de Desastres desde 1994 hasta junio de 2019*

| Evento   | Año                |
|--|--------------------|
| Deslizamiento de Cotahuma  | 1994               |
| Inundación súbita en zona Achumani   | 1997               |
| Deslizamiento en zona Kupini   | 1999               |
| Inundación súbita en La Paz  | 19 febrero 2002    |
| Inundación súbita en La Paz  | 21 enero 2003      |
| Deslizamiento sector Federico Ávila  | 17 febrero 2003    |
| Deslizamiento zona Alto Alpacota   | 4 marzo 2003       |
| Deslizamiento zona Alto Llojeta  | 4 marzo 2003       |
| Deslizamiento zona Alto San Isidro   | marzo 2003         |
| Deslizamiento zona 23 de Marzo   | 14 marzo 2003      |
| Inundación zona Las Lomas  | 1 agosto 2003      |
| Inundación zona de Achumani, desborde río Jilusaya   | enero 2004         |
| Deslizamiento final calle Bolívar  | 5 abril 2004       |
| Deslizamiento zona Villa San Antonio Bajo (Retamani I y II)  | 16 febrero 2009    |
| Deslizamiento zona Huanu Huanuni   | 28 enero 2010      |
| Deslizamiento zona Bella Vista   | 6 diciembre 2010   |
| Mega Deslizamiento Distrito 16 y 17 (Pampahasi Central Bajo, 23 de Marzo, Metropolitana, Cervecería, Valle de las Flores, Callapa y Kupini II) | 26 febrero 2011    |
| Deslizamiento zona Ovejuyo   | 18 septiembre 2012 |
| Deslizamiento zona Niño Kollo (Alto Tacagua)   | 27 julio 2016      |
| Deslizamiento zona Jupapina  | 28 febrero 2016    |
| Deslizamiento zona Auquisamaña   | 15 febrero 2017    |
| Deslizamiento zona Mallasa   | 13 febrero 2019    |

| Evento                                   | Año           |
|--|---------------|
| Deslizamiento zona Inmaculada Concepción | 30 abril 2019 |

Fuente: Bermejo, Víctor, 2009, Identificación de Sectores con Riesgo de Deslizamiento en la ciudad de La Paz y su Relación con las Facies Geotécnicas; también se obtuvo información de varios periódicos e internet.

La Paz según sus autoridades es más complejo, porque se tienen más de 300 ríos, aguas subterráneas, vertientes y el 60 por ciento de los suelos son inestables, algunos en extremo y otros en término medio. “Esto hace que sea una ciudad vulnerable ante los riesgos, sobre todo en la época del año donde se producen muchas lluvias” afirma el alcalde Luis Revilla. (Morales, Freddy, 2011).

El 60 por ciento del área urbana de la ciudad de La Paz es inestable, según tres estudios realizados por expertos de tres países: Estados Unidos, Francia y Bolivia. El Ing. Vladimir Toro, director de Prevención de Desastres del municipio, el 2011, indicó que se realizaron tres estudios sobre la geología de la ciudad: en la década de los 60, expertos de Estados Unidos, en la década del 70, expertos de Francia y hace menos de una década expertos bolivianos. Todos coincidieron en el resultado: “el 60 por ciento de los suelos de La Paz son suelos blandos. La característica geológica de la ciudad es de suelos inestables. Eso representa, que el 60 por ciento de los habitantes de la ciudad de La Paz habita en zonas de riesgo. Las zonas estables son las que tienen una topografía plana, como el centro de la ciudad, Miraflores, Calacoto y Achumani. Incluso Sopocachi, una de las zonas más

tradicionales de la ciudad es considerada de riesgo, debido a la cantidad de aguas subterráneas. (Morales, Freddy, 2011).

#### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las Condiciones de Riesgo en la actualidad de la zona Ciudad del Niño después del Desastre 2011?

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la Vulnerabilidad y las Amenazas a las que están expuestas las personas y las edificaciones que se hallan en la zona Ciudad del Niño luego del Desastre de 2011.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar una compilación de datos sobre el tipo de edificaciones, material de construcción de las mismas y servicio sanitario, con los que cuenta la zona de estudio.
- Establecer las amenazas y la vulnerabilidad a los que están expuestos los habitantes dado el carácter de la situación que sobrellevan con su entorno.
- Realizar un análisis que facilite la toma de decisiones y acciones a realizar para disminuir el riesgo y la probabilidad de desastre en el sitio.

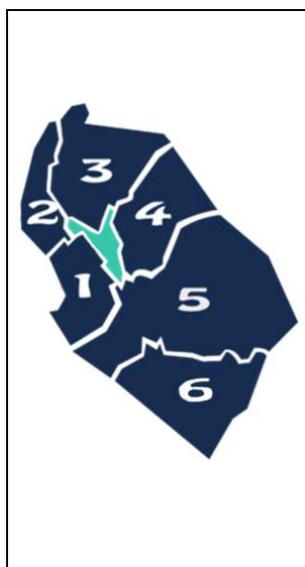
## 1.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE ESTUDIO

### 1.4.1 BASE TEÓRICA

La ciudad de La Paz, área urbana, de acuerdo al censo de 2012 cuenta con una población de 935 802 habitantes, su topografía está caracterizada por la presencia de cerros y altas pendientes, su clima es de montaña con una temperatura promedio de 10°C y se encuentra a una altitud media de 3,650 m.s.n.m.

Los Macrodistritos urbanos de la ciudad de La Paz suman siete y se hallan en el extremo Sur del municipio, concentran la mayor parte de la población y son los siguientes:

Tabla 2: Macrodistritos de la ciudad de La Paz



| #     | Zona Urbana | Población Hab. | Superficie km <sup>2</sup> |
|-------|-------------|----------------|----------------------------|
| 1     | Cotahuma    | 182 109        | 16.1                       |
| 2     | Max Paredes | 195 041        | 13.31                      |
| 3     | Periférica  | 188 590        | 26.05                      |
| 4     | San Antonio | 137 077        | 22.59                      |
| 5     | Sur         | 150 788        | 64.15                      |
| 6     | Mallasa     | 6 023          | 32.68                      |
| 7     | Centro      | 76 174         | 5.22                       |
| Total |             | 935 802        | 180.1                      |

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2012, Instituto Nacional de Estadística – INE.

Los Distritos Hampaturi y Zongo, corresponden al área rural del municipio, ocupan la mayor superficie del mismo.

La topografía de la ciudad es bastante accidentada, razón por la cual la población se ha extendido irregularmente y se ha dividido en tres sectores: en la parte norte y oeste, donde se encuentran los cerros más elevados, se hallan las zonas con menores ingresos. Al sur, se asientan los barrios residenciales. Debido a la alta demanda de vivienda, en la urbe paceña, muchos edificios se han construido. De igual manera, y debido a este fenómeno muchas zonas han sido pobladas aun cuando éstas son consideradas con alto riesgo de sufrir desastres.



*Imagen 1: Zona de Estudio, Ciudad del Niño (2018)*  
Fuente: Google Earth, 2018

Esta área, Ciudad del Niño, se encuentra en el Macrodistrito San Antonio, está declarada como zona con riesgo de sufrir deslizamientos por la Secretaría Municipal de Gestión Integral del Riesgo – SMGIR del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz – GAMLP, en esta área

se hallan dos entidades Entel S.A, que dispone de antenas para telecomunicación y la Unidad Educativa Técnico Humanístico Niño Jesús (conocido también como Colegio Niño Jesús) que alberga a más de 600 alumnos desde kínder, primaria hasta secundaria; la misma cuenta con predios donde existen edificaciones de una planta en general, que son utilizadas para realizar la tarea de enseñar.



*Imagen 2: Ingreso a la Unidad Educativa Técnico Humanístico Niño Jesús*

En el área de estudio también se puede apreciar casas que, en su mayoría, mantienen una elevación de hasta una planta, lo cual es apropiado y guarda relación con la latencia de riesgo que se vive. Sin embargo, también se ha podido apreciar algunas casas con más plantas, como se ve en la Imagen 3. Se pretende extraer el número de casas que tienen más plantas construidas en la zona.



*Imagen 3: Viviendas con dos y tres plantas construidas sobre la Av. Bartolina Sisa*

La gente del lugar, como otras familias que llegan a la zona desean situarse en el área más cercana, barata y disponible al centro de la ciudad. A pesar que la zona ha pasado el evento del deslizamiento complejo de febrero de 2011 con pocas pérdidas y sin novedad se debe prevenir y controlar los asentamientos en el sitio.

Para hacer uso adecuado debido al terreno y para prevenir desastres futuros en el lugar se recomienda realizar un análisis de los tipos de edificaciones, tipos de instalaciones sanitarias, inodoro o letrina, y cualquier otro detalle relevante que se encuentre en el área.

#### 1.4.1.1 OBRAS CIVILES RELEVANTES

Son dos las obras civiles que más se puede destacar en la zona de estudio y cercanas a esta.

1. Embovedado parcial del río Kaswajahuirá. Ver Imagen 4.



*Imagen 4: Río Kaswajahuirá, toma hecha desde la Av. Bartolina Sisa*

2. Obras de terraceo de la ladera con maquinaria en Valle de las Flores (2011), con el propósito de darle estabilidad a la misma zona y a las que se encuentran por encima como la zona Ciudad del Niño. Ver Imagen 5.



*Imagen 5: Terraceo Valle de las Flores.*

Fuente: Gooble Earth

#### **1.4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES.**

Las edificaciones que se hallan en la actualidad en la zona tienen ciertas condiciones que deben ser evaluadas; esto con el fin de concluir el grado de vulnerabilidad al que estarían expuestas las mismas con el fin de prevenir un deslizamiento u otro hecho como el que sucedió el 2011.

Es conveniente saber el material básico que es utilizado en las mismas y las plantas construidas que tiene la mayoría de ellas.

#### **1.4.2 HIPÓTESIS**

Las condiciones de Riesgo a las que están expuestas en la actualidad las edificaciones y los pobladores de la Ciudad del Niño son altas debido a que esta zona se halla contigua a la zona de deslizamiento complejo, área que ha sufrido un deslizamiento en febrero 2011. Para este fin se tomará los parámetros técnicos descritos por Allan Lavell, 2003, en la edición para el CEPREDENAC y el PNUD, en la que se consideran diferentes amenazas y vulnerabilidades de un sitio y se les da valores de acuerdo a sus características.

Con el Análisis de Riesgo a las edificaciones y a las personas asentadas en la zona de estudio luego del Desastre de 2011 se identificarán las posibles causas y la manera de prevenir futuros desastres en la zona.

Realizando la recopilación de datos de las instituciones involucradas en cuidar la calidad de vida de las personas y en prever que las amenazas y la vulnerabilidad estén controladas, se podrá contrastar y mejorar la forma de encarar la problemática del riesgo de las personas que habitan en el lugar y las condiciones en las que se desarrollan.

#### **1.4.3. VARIABLES**

Objeto de estudio: Análisis de Riesgo al área que comprende la Ciudad del Niño. Conceptualmente involucra la relación de las variables de investigación.

a) Variable Independiente: Riesgo

Variable Dependiente: Factores de Amenaza y Vulnerabilidad del lugar

b) Variable Independiente: Ocurrencia evento catastrófico

Variable Dependiente: Vulnerabilidad de las Edificaciones y las Personas que residen y trabajan en la zona de estudio.

### 1.5. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

El área que comprende el proyecto es la zona Ciudad del Niño. Esta área se encuentra en la parte Este de la ciudad de La Paz, después de la zona Pampahasi, sus coordenadas aproximadas son las siguientes:

|                 |    |             |               |
|-----------------|----|-------------|---------------|
| Límite Superior | 1. | Este 596032 | Norte 8176573 |
|                 | 2. | Este 596443 | Norte 8176641 |

|                 |    |             |               |
|-----------------|----|-------------|---------------|
| Límite Inferior | 1. | Este 596432 | Norte 8176070 |
|                 | 2. | Este 596674 | Norte 8176247 |

En este sentido, para ejecutar este plan se pretende:

- Recolectar la mayor cantidad de información acerca del lugar.

Adicional a la recopilación de antecedentes que den mayor certeza de la situación en la zona de estudio, se pretende realizar una encuesta a personas que se hallan en la zona solicitando información de sus modos de vida y de la forma en que perciben las amenazas, la vulnerabilidad, en resumen, si sienten que se hallan en riesgo.

- Realizar una descripción de las edificaciones que se encuentran en la zona de estudio.

Se realizará una inspección ocular describiendo características de las edificaciones que se hallan en Ciudad del Niño, se tomarán en cuenta datos como: número de pisos, materiales utilizados para la construcción y la ubicación de la edificación. Teniendo estas referencias se puede ir planteando la valoración a la cual apunta este proyecto.

- Finalmente, elaborar el Análisis de los Riesgos, indicando las amenazas a los que se exponen las edificaciones y las personas asentadas en la zona Ciudad del Niño.

Con los datos obtenidos en los pasos anteriores se obtendrá evidencia sobre los sectores que requieren intervención en la zona de estudio, también se podrá predecir las áreas con mayores dificultades y la manera de actuar con ellas.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 ASPECTOS CONCEPTUALES Y DE DEFINICIÓN

Conceptos fundamentales que son definidos para realizar el desarrollo de la presente investigación: amenaza, vulnerabilidad, riesgo, desastre.

#### AMENAZA

| Definición de Amenaza  | Autor  |
|--|--|
| Es el grado de exposición de un lugar o emplazamiento a los fenómenos naturales dentro de un periodo determinado, independientemente de lo que sobre dicha ubicación se construya.   | Kuroiwa, Julio, 2002, Reducción de Desastres, Viviendo en Armonía con la Naturaleza.   |
| Peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa o puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura y los bienes y servicios. Es un factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico o dentro de un periodo de tiempo definido. | Lavell, Mansilla & Smith, La Gestión Local del Riesgo Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica CEPREDENAC – PNUD, 2003. |

| Definición de Amenaza  | Autor   |
|--|---|
| Es la probabilidad de que un evento de origen natural, socio-natural o antrópico, se concrete y se produzca en un determinado tiempo o en una determinada región.  | Ley N° 602, Ley de Gestión de Riesgos, Estado Plurinacional de Bolivia, 14 de noviembre de 2014.            |
| Fenómeno o evento potencialmente destructor o peligroso, de origen natural o producido por la actividad humana (antrópico), que puede causar muertes, lesiones, epidemias, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica, degradación ambiental y amenazar los medios de subsistencia de una comunidad o territorio en un determinado período de tiempo. | Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres. 2010, CEPREDENAC. |

## VULNERABILIDAD

| Definición de Vulnerabilidad   | Autor  |
|--|--|
| Es consecuencia directa del empobrecimiento, del incremento demográfico, de la urbanización acelerada y sin planificación, de la industrialización sin considerar la protección del vecindario y los efectos sobre el medio ambiente. Esta condiciona el grado en que repercuten, sobre la salud física y mental de los damnificados, las pérdidas materiales que produce el evento desastroso. Por consiguiente, la atención integral para la prevención y mitigación del riesgo debe considerar los diferentes escenarios en que la magnitud del peligro o amenaza | Kuroiwa, Julio, 2002, Reducción de Desastres, Viviendo en Armonía con la Naturaleza. |

| Definición de Vulnerabilidad   | Autor   |
|--|---|
| <p>natural actúa sobre las vulnerabilidades física y social de los espacios habitados por los seres humanos.</p>   |   |
| <p>Factor de inseguridad interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza.</p> <p>Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir afectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico.</p> <p>Representa también las condiciones que se imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior.</p> <p>Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.</p> | <p>Lavell, Mansilla &amp; Smith,<br/>La Gestión Local del Riesgo Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica<br/>CEPREDENAC – PNUD, 2003.</p> |
| <p>Es la prospección o susceptibilidad de las comunidades, grupos, familias e individuos a sufrir daños o pérdidas vinculadas a las amenazas.</p>  | <p>Ley N° 602, Ley de Gestión de Riesgos, Estado Plurinacional de Bolivia, 14 de noviembre de 2014.</p>   |
| <p>Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, políticos, económicos y ambientales, que aumentan la predisposición, susceptibilidad y exposición de una comunidad al impacto negativo de</p>   | <p>Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la</p>   |

| Definición de Vulnerabilidad  | Autor  |
|---|--|
| un fenómeno físico destructor (producido por amenazas naturales o antrópicas) y a reponerse después de un desastre.   | Reducción de Riesgo a Desastres. 2010, CEPREDENAC.   |
| Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Existen diversos aspectos de la misma que surgen de varios factores físicos, sociales, económicos y ambientales. Se incluyen el diseño inadecuado y la construcción deficiente de estructuras, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, un reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente. La vulnerabilidad varía considerablemente dentro de una comunidad y en el transcurso del tiempo. | Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres, 2009, Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres – UNISDR. |

## RIESGO

| Definición de Riesgo  | Autor  |
|---|--|
| <b>Riesgo de desastre:</b> Es la probabilidad de que se presente un nivel de consecuencias económicas y sociales adversas en un sitio particular y durante un tiempo definido que exceden niveles aceptables a tal grado que la sociedad o un componente de la sociedad | Lavell, Mansilla & Smith,<br>La Gestión Local del Riesgo Nociones y Precisiones en |

| Definición de Riesgo  | Autor   |
|---|---|
| <p>afectada encuentre severamente interrumpido su funcionamiento rutinario y no pueda recuperarse de forma autónoma, requiriendo de ayuda y asistencia externa.</p> <p><b>Riesgo primario o estructural:</b> Condiciones de riesgo existentes en la sociedad en situación de normalidad, producto de los procesos contradictorios de desarrollo y evolución de la sociedad y alimentados y reconfigurados en algún grado por la incidencia de impactos eventuales de fenómenos físicos peligrosos y crisis coyunturales en la economía y sociedad.</p> <p><b>Riesgo secundario o derivado:</b> Condiciones específicas de riesgo que surgen de manera más o menos repentina con el impacto de un fenómeno físico peligroso en la sociedad. Ejemplos son los riesgos de enfermedad y muerte, de desnutrición e inseguridad alimentaria aguda, de falta de acceso a agua potable, de violación y maltrato en albergues de mujeres y niños. Estos riesgos se construyen sobre condiciones de riesgo primario y vulnerabilidades existentes previas al impacto, permitiéndonos hablar de un proceso o continuo de riesgo de desastre. Los riesgos secundarios o derivados mientras no se resuelven pasan a alimentar los riesgos primarios futuros de forma sincrética.</p> | <p>Torno al Concepto y la Práctica<br/>CEPREDENAC – PNUD, 2003.</p> |
| <p><b>Riesgo aceptable:</b> – Nivel de pérdida dentro de un período de tiempo, que se considera admisible para</p>  | <p>Ley N° 602, Ley de Gestión de Riesgos,</p>                       |

| Definición de Riesgo   | Autor   |
|--|---|
| determinar las mínimas exigencias o requisitos de seguridad ante posibles amenazas, con fines de protección y planificación;   | Estado Plurinacional de Bolivia, 14 de noviembre de 2014.   |
| <p><b>Riesgo de desastre:</b> Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas a causa de un desastre (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) como resultado de las interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad a las cuales está expuesta una comunidad.</p> <p><b>Riesgo aceptable:</b> Nivel de pérdida o daño que una sociedad o comunidad puede considerar tolerable, dadas sus existentes condiciones sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales, de las cuales se puede recuperar después de un evento destructor.</p> <p><b>Riesgo inminente:</b> Situación extrema de riesgo cuando la probabilidad de ocurrencia de un desastre es muy alta o está próximo a ocurrir.</p> | <p>Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres. 2010, CEPREDENAC.</p>                                |
| <p><b>Riesgo:</b> La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Se puede observar que la gente no necesariamente comparte las mismas percepciones sobre el significado y las causas subyacentes de los diferentes riesgos.</p> <p><b>Riesgo aceptable:</b> El nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran</p>  | <p>Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres, 2009, Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres – UNISDR.</p> |

| Definición de Riesgo   | Autor |
|--|-------|
| <p>aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes.</p> <p><b>Riesgo de desastres:</b> Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro.</p> |       |

## DESASTRE

| Definición de Desastre   | Autor  |
|--|--|
| <p>Peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, y los bienes y servicios. Es un factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido.</p> | <p>Lavell, Mansilla &amp; Smith, 2003, La Gestión Local del Riesgo Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica, CEPREDENAC – PNUD.</p> |
| <p>Escenario de grave afectación y/o daño directo a las personas, sus bienes, medios de vida, servicios y su entorno, causadas por un evento adverso de origen</p>   | <p>Ley N° 602, Ley de Gestión de Riesgos, Estado Plurinacional</p>   |

| Definición de Desastre  | Autor   |
|---|---|
| <p>natural o generado por la actividad humana (antrópico), en el contexto de un proceso social, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad o región afectada;</p>  | <p>de Bolivia, 14 de noviembre de 2014.</p>   |
| <p>Alteración intensa en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la actividad humana, que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.</p> <p>Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna gravemente el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico potencialmente destructor, de origen natural o antrópico, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales que amenaza la forma de subsistencia y desarrollo de un territorio, comunidad, grupos de personas y ecosistemas.</p> | <p>Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres. 2010, CEPREDENAC.</p>                                |
| <p>Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.</p>  | <p>Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres, 2009, Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres – UNISDR.</p> |

| Definición de Desastre   | Autor |
|--|-------|
| <p>Se describe a un desastre como el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad presentes, y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas. El impacto puede incluir muertes, lesiones, enfermedades y otros efectos negativos en el bienestar físico, mental y social humano, conjuntamente con daños a la propiedad, la destrucción de bienes, la pérdida de servicios, trastornos sociales y económicos y la degradación ambiental.</p> |       |

## 2.2 SÍNTESIS DE ASPECTOS CONCEPTUALES Y DE DEFINICIÓN

### 2.2.1 AMENAZA

Eventualidad que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa o puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura y los bienes y servicios. Es un elemento físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico o dentro de un periodo de tiempo definido. (Lavell, Mansilla & Smith, 2003).

### 2.2.2 VULNERABILIDAD

Es la susceptibilidad o investigación de las comunidades, grupos, familias e individuos a sufrir daños o pérdidas vinculadas a las amenazas. (Ley N° 602, 2014). También se reconoce como el factor de inseguridad interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir afectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico. Representa también las condiciones que se imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos. (Lavell, Mansilla & Smith, 2003).

### 2.2.3 RIESGO

Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas a causa de un desastre (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) como resultado de la interacción entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad a las cuales está expuesta una comunidad. (Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres, 2010)

**Riesgo aceptable:** Nivel de pérdida o daño que una sociedad o comunidad puede considerar tolerable, dadas sus existentes condiciones sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales, de las cuales se puede recuperar después de un evento destructor.

(Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres, 2010).

**Riesgo inminente:** Situación extrema de riesgo cuando la probabilidad de ocurrencia de un desastre es muy alta o está próximo a ocurrir. (Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres, 2010).

#### **2.2.4 DESASTRE**

Alteración intensa en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la actividad humana, que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna gravemente el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico potencialmente destructor, de origen natural o antrópico, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales que amenaza la forma de subsistencia y desarrollo de un territorio, comunidad, grupos de personas y ecosistemas. (Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres, 2010).

### **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.3.1 REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE**

Es sumamente importante realizar acciones de intervención dirigidas a disminuir, reducir o minimizar el riesgo. En muchas ocasiones no es posible lograr el control total del riesgo existente; es decir, que no se

puede impedir o detener por completo los daños y las consecuencias, por otro lado, el único camino que queda es reducir este a un grado aceptable y posiblemente manejable.

Mitigar los riesgos de desastres hace posible el camino a la reducción o eliminación de los mismos, a través de la preparación, sistemas de alerta, se apunta a la disminución de pérdidas.

De esta manera, de forma anticipada, se adoptan medidas de mitigación o reducción ante la manifestación de un elemento o hecho físico con el fin de:

- Evitar que se haga presente una amenaza, evitando la exposición a los componentes ante el mismo.
- Disminuir los efectos sobre la comunidad, la infraestructura, los servicios y los bienes, reduciendo así la vulnerabilidad que tienen.

### **2.3.2 ANÁLISIS DE AMENAZAS**

Una comunidad, población, región o país tiene un grado de riesgo al que está expuesto en caso de sobrevenir un evento catastrófico; este evento, está íntimamente relacionado con los factores: amenaza y vulnerabilidad.

Por tanto, se requiere, necesariamente, en primera instancia, diagnosticar las amenazas que pueden afectar la estabilidad y bienestar del elemento expuesto.

Se deben utilizar todas las herramientas disponibles para evaluar las amenazas.

Los organismos nacionales tienen como responsabilidad y obligación realizar el análisis de amenazas, siendo que para realizar correctamente

este cometido deberán la participar instituciones acreditadas y técnicas que puedan cubrir las áreas científicas en los campos afines a estabilidad de suelos, geología, sismología, hidrometeorología, vulcanología y otras adicionales.

La prevención en lo que tiene que ver con amenazas es, en general, mínima, principalmente en las de origen natural. Por esto, la eliminación del riesgo resulta un objetivo prácticamente irreal, en la realidad será muy difícil y arduo de lograr.

### **2.3.3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD**

El análisis de vulnerabilidad permitirá determinar o estimar el grado de afectación al que están expuestos los sujetos de estudio ante el impacto potencial de una amenaza determinada.

La vulnerabilidad de un elemento o comunidad, ya sea en su infraestructura, en su población y en sus recursos, está caracterizada por la predisposición a sufrir daño por causa de una o varias amenazas. Estas vulnerabilidades se medirán en función de la probabilidad, tipo y extensión de los daños que pueden causar en los ámbitos sociales, económicos, físicos, ambientales, ecológicos, entre otros.

En este análisis la organización o la entidad determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica. Se evalúa con cero (0) la más baja y con uno (1) al nivel más alto o con pérdida absoluta.

### **2.3.4 ANÁLISIS DE RIESGO**

Dependiendo de los criterios utilizados, de la relevancia y los valores fijados, las diferentes metodologías y herramientas desarrolladas para

medir el riesgo entregan resultados diversos que pueden considerarse como parciales en muchos casos, esto se debe a que existe variedad de criterios aceptados y reconocidos para realizar este tipo de evaluación.

Uno de estos métodos es el sistema de indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos, que, mediante un método cuantitativo, intenta mostrar la magnitud de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo; entregando resultados que facilitan la toma de decisiones y entrega acceso a información relevante que le permite, por medio de aspectos macroeconómicos, sociales, institucionales y técnicos, identificar y plantear acciones efectivas de gestión del riesgo.

Como primer paso se analiza la amenaza y la vulnerabilidad, pues el riesgo es dependiente de forma directa de estas dos variables,

Tomando la práctica de analizar primero la amenaza y la vulnerabilidad (ya que el riesgo es dependiente de estas dos variables), la Comunidad Andina tiene una guía que ayuda a estimar el riesgo, e incorporar la gestión de riesgos de desastres en la planificación y uso territorial. La amenaza y el riesgo pueden plasmarse en mapas representativos que muestran escenarios, de acuerdo a la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Existen varias metodologías para elaborar mapas de riesgo, y todas siguen el mismo fin, la planificación de acciones de reducción de riesgo, y forman la base para la elaboración de los procedimientos de respuesta.

### **2.3.5 PREVENCIÓN**

Después que se ha evaluado el riesgo, y que, en general se concluye que es muy poco probable que este puede ser reducido a “cero”, se define un nivel de “riesgo aceptable”, es decir un valor admisible ante

la posibilidad de daños conocidos como desastres a la parte social, estructural y económica de una entidad.

Definido este riesgo aceptable, se establecen la estrategia de planificación mediante el diseño de obras, ejercicio social y otros, para proteger e implementar políticas de reducción del riesgo.

Es así que coexisten muchos niveles de prevención, estando la protección de la vida como el nivel más básico, a partir del cual crecen los niveles para entregar mejores condiciones de vida a la población.

Proteger la inversión implica evitar la pérdida de los bienes, equipamiento y suministros con los que cuenta la población. Para este cometido se deberá cuidar todo lo que resulte indispensable la vida, los servicios básicos, la inversión, los sistemas de salud, comunicación y los medios de vida en caso de desastre.

### 3 MARCO PRÁCTICO

#### 3.1 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Para el presente proyecto y por la complejidad que implica la descripción de la problemática se utilizan cuatro métodos de investigación para abarcar con mejor precisión la tarea mencionada, los métodos son los siguientes:

**Método Analítico:** Se descomponen las amenazas para identificarlas, realizar su comprensión y estudiarlas individualmente. (Hernández S, Roberto, 2014).

**Método Analítico – Sintético:** Se enumeran y separa las amenazas y las vulnerabilidades, se las estudia por partes, apuntando a un análisis conciso, luego se integran todas ellas para estudiarlas de manera holística y global con el fin de hallar una síntesis. (Hernández S, Roberto, 2014).

**Método Histórico – Comparativo:** Se investigan y esclarecen los fenómenos culturales estableciendo semejanzas acerca de su vínculo u origen común. Se observa la forma en que las personas se desenvuelven en su medio. (Hernández S, Roberto, 2014).

**Método de Investigación Cualitativa – Cuantitativa:**

- Cuantitativo o tradicional: Se toma nota de las características de los fenómenos sociales tomando en cuenta la relación que tienen con el riesgo. De manera de hallar un factor general y que finalmente pueda enfocar resultados.
- Cualitativo o no tradicional: Algunos de los factores de estudio se profundizan como casos específicos sin generalizar sus resultados. Con

este método se cualifica y describe el fenómeno social a partir de rasgos determinantes. (Hernández S, Roberto, 2014).

### 3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La selección del tipo de investigación depende, en gran magnitud del objetivo del estudio del problema de investigación y de las hipótesis que se formulen en el trabajo, es decir, en esta situación, tiene una estrecha relación con la determinación de la Vulnerabilidad y las Amenazas a las que se exponen los habitantes de la zona Ciudad del Niño, es así que se han escogido los siguientes tipos de investigación:

**Histórica:** Se estudia los eventos de desastre del pasado del Distrito 16 y de la zona Ciudad del Niño y se analiza estos eventos, relacionándolos con otros sucesos de la época y con hechos presentes. Se estudian los fenómenos, como producto de un determinado desarrollo; como han aparecido, evolucionado y llegado al estado actual.

**Documental:** Se recopila documentos para realizar el análisis de la información escrita sobre la vulnerabilidad y las amenazas de la zona estudiada o zonas aledañas, con el propósito de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto al tema objeto de estudio. Depende de la información que se obtiene o se consulta.

**Seccional o Transversal:** Se recoge información de la zona Ciudad del Niño y otras vecinas realizando entrevistas tipo encuestas, para recopilar datos informativos y percepción de la temática.

**Longitudinal:** se compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población, con el propósito de evaluar cambios.

### 3.3 UNIVERSO O POBLACIÓN DE ESTUDIO

Para este caso el Universo o Población de Estudio se precisa como el Distrito 16 que se halla dentro del Macrodistrito 4 – San Antonio, ubicado en la ciudad de La Paz.

El Macrodistrito 4 contiene al Distrito 16 y 17 que el 2011 han sufrido el deslizamiento complejo que es el antecedente que se refiere en este estudio.

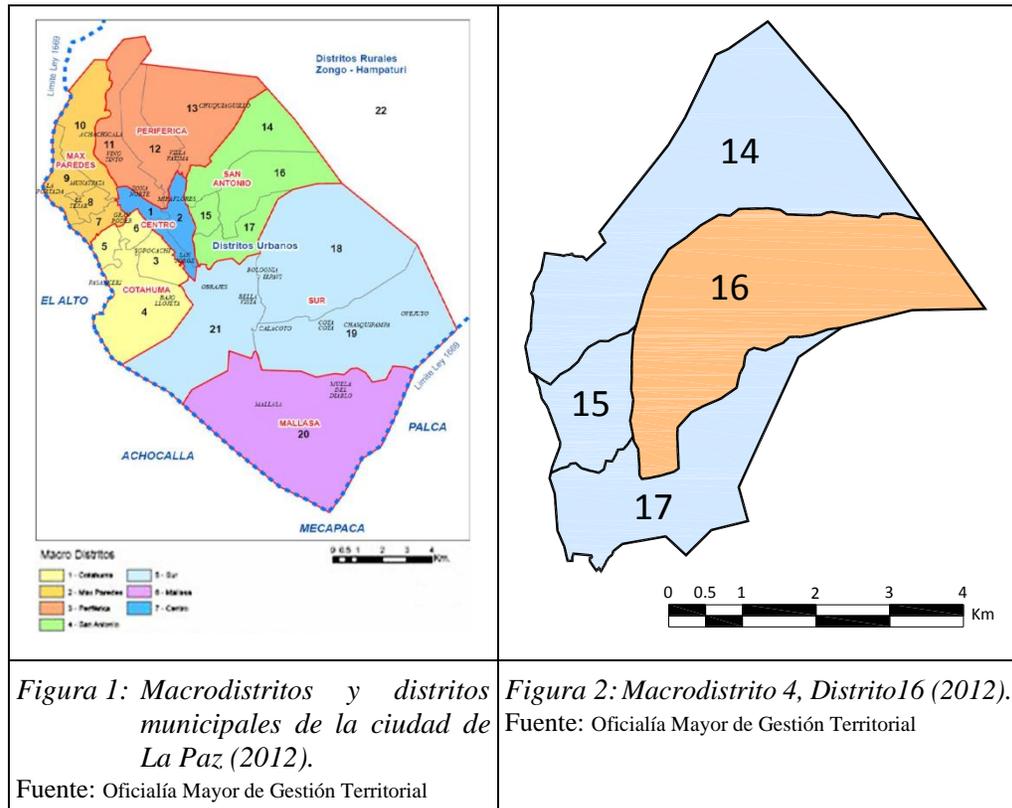


Figura 1: Macrodistritos y distritos municipales de la ciudad de La Paz (2012).

Fuente: Oficialía Mayor de Gestión Territorial

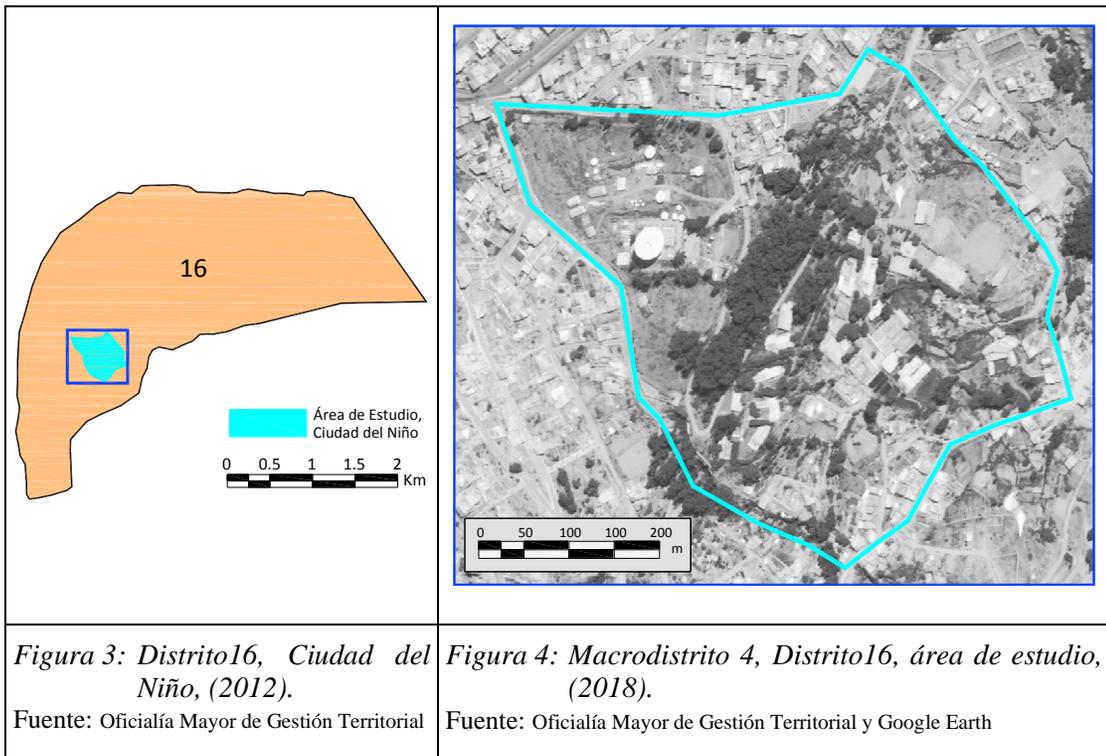
Figura 2: Macrodistrito 4, Distrito 16 (2012).

Fuente: Oficialía Mayor de Gestión Territorial

### 3.3.1 DETERMINACIÓN Y ELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se elige como Muestra para ser objeto de estudio a la zona Ciudad del Niño que se halla en el Distrito 16 del Macrodistrito 4 – San Antonio. Se determina que esta será la zona de estudio por tratarse de un área cercana al mega deslizamiento de 2011 y por los elementos que contiene; un colegio (Colegio Niño Jesús), un área de equipamiento (Entel, Centro de Telecomunicaciones) y edificaciones en su mayoría viviendas.

También se escoge esta área porque es paradójico que un área que no debería seguir creciendo en edificaciones y habitantes continúe en expansión y con aparentes indicios de realizar acciones que incrementan la exposición a vulnerabilidades.



### **3.4 SUJETOS VINCULADOS A LA INVESTIGACIÓN**

Los sujetos que se consideran directamente vinculados con la investigación son, las personas y las edificaciones

- Las personas están compuestas por vecinos, gente que desarrolla una actividad, profesores y alumnado.
- Las edificaciones se componen por viviendas, equipamiento (antenas de Entel), aulas, centro religioso y dependencias del colegio.

### **3.5 FUENTES Y DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN**

#### **3.5.1 FUENTES DE INVESTIGACIÓN**

Se ha realizado la recopilación de información de diferentes fuentes para ir conformando un esquema capaz de mostrar mejor la exposición al riesgo de las personas y las edificaciones en la Ciudad del Niño.

Parte de esta información ha sido obtenida por solicitud a instituciones, otra por las redes de información oficiales que existe en internet y otra parte de manera directa realizando visitas al lugar y conversando con vecinos y trabajadores en el área de estudio. En este entendido se cuenta con la siguiente documentación.

##### **3.5.1.1 ENCUESTAS A PERSONAS QUE RESIDEN O TRABAJAN EN LA ZONA**

Para conocer la percepción de las amenazas y las vulnerabilidades a las que están expuestas las personas y las estructuras que se hallan en la zona Ciudad del Niño, se ha elaborado un formulario cerrado para la realización de encuestas con preguntas puntuales y cuantificables.

### **3.5.1.2 INFORMACIÓN DE PUBLICACIONES EN INTERNET**

Se cuenta con información hallada en páginas de la Red que dan cuenta de hechos que se relacionan con la investigación que se realiza y que muestran similitudes que pueden ser tomadas en cuenta para realizar comparaciones y direccionar los mismos. Esta información puede ayudar a plantear posibles soluciones y sugerencias.

Los datos, argumentos y fotos encontrados provienen en su mayoría de periódicos digitales, personas entendidas en la temática del riesgo en la ciudad de La Paz, así como de entrevistas a autoridades.

### **3.5.1.3 MAPAS DEL LUGAR**

Google Maps: Se obtuvieron mapas de calles, como datos de reconocimiento de la zona.

Google Earth: Se obtuvieron fotografías aéreas de la zona, en ellas se puede apreciar, las edificaciones construidas, calles, parques, vegetación, cursos de agua y otros detalles.

GAMLPA: El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, a través de la Secretaría Municipal de Gestión Integral del Riesgo – SMGIR facilitó mapas sobre la temática, en formato digital.

En internet también se puede hallar información sobre este requerimiento, sin embargo, se debe tomar consideraciones y precauciones antes de usar esta información, como la fecha,

el lugar, el formato, tipo de proyección cartográfica y procedencia; todos deben estar interconectados para formar un conjunto valioso de datos comparables del sitio en estudio.

#### **3.5.1.4 RECOPIACIÓN HISTÓRICA DE INFORMACIÓN SOBRE DESLIZAMIENTOS EN EL SITIO Y ZONAS ALEDAÑAS**

De nuevo, a través de algunos medios electrónicos en red se obtuvo información cronológica importante sobre el lugar y antecedentes de problemáticas similares.

También se tomaron en cuenta las publicaciones de noticias disponibles en internet y otros medios.

### **3.5.2 DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN**

#### **3.5.2.1 IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS**

Con la herramienta digital, Google Earth, se realizó la recopilación histórica de fotografías aéreas de la zona y zonas aledañas de los siguientes años: 2004, 2005, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.

Las fotografías aéreas tienen por objeto mostrar los cambios ocurridos en la zona, en lugares vecinos y en la topografía; sirven para conocer el estado del lugar desde aquel tiempo hasta el 2018. Ver Anexos 1 - Imágenes Satelitales Históricas.

### 3.5.2.3 ENCUESTAS

Las encuestas se utilizan para investigar, recopilar y obtener datos de personas sobre diversos temas. Los datos suelen obtenerse mediante el uso de procedimientos estandarizados, esto con la finalidad de que cada persona encuestada responda las preguntas en una igualdad de condiciones para evitar opiniones sesgadas que pudieran influir en el resultado de la investigación o estudio.

La encuesta implica solicitar a cada persona información mediante un formulario o cuestionario, éste puede distribuirse en papel o puede ser leído por el encuestador que toma los datos.

Existe la necesidad de observar e investigar los factores que amenazan el área de estudio, Ciudad del Niño.

La intención de la encuesta es describir un perfil estadístico de la población y los resultados de la misma se presentan en forma de resúmenes, tablas y gráficos estadísticos.

Algunos investigadores hallan que un tamaño de muestra moderada es suficiente para la mayoría de las necesidades, ya que puede reflejar diferentes características de la población total dentro de un margen muy pequeño de error.

Para el área de estudio, Ciudad del Niño, se ha tomado un tamaño de la muestra de más de 30 personas adultas que vivan o trabajen en la zona de estudio, manteniendo relación de género y edades.

### 3.5.2.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se debe tomar en cuenta que la población estimada del área de estudio es de, aproximadamente, 1867 personas, *Tabla 9*; de esta población se debe excluir a los alumnos del Colegio Niño de Jesús, que son aproximadamente 600 estudiantes. Tendríamos 1267 personas, de las cuales la mitad son niños y adolescentes que, también, estarían excluidos de la muestra. Lo que dejaría con una población apta para ser encuestada de 634 personas.

Con este valor de 634 personas, se realiza el cálculo correspondiente. (Velasco, Martínez, Hernández, Huazano & Nieves, 2002).

$$n' = \frac{(Z_{\alpha})^2 \cdot p \cdot q}{\delta^2}$$

Donde:

- $n'$  Tamaño de la muestra, población infinita.
- $p$  Proporción de sujetos portadores del fenómeno en estudio.
- $q$  Complemento, sujetos que no tiene la variable de estudio.
- $d$  Precisión del error que estamos dispuestos a aceptar.
- $Z$  Distancia de la media del valor de significación propuesto.
- $\alpha$  Nivel de significancia.
- $Z_{\alpha}$  Distancia de la media del valor de significación propuesto.

Se ha tomado los siguientes valores de acuerdo a tabulado, considerando una certeza  $p$  de 80% y una precisión  $d$  de 15%.

Ver Anexos 4 – Cuadros Tamaño de Muestra.

|            |            |                     |
|------------|------------|---------------------|
| $p = 0.80$ | $d = 0.15$ | $\alpha = 0.05$     |
| $q = 0.20$ | $Z = 0.95$ | $Z_{\alpha} = 1.96$ |

Obtenemos:

$$n' = 27$$

Luego se aplica la siguiente fórmula para poblaciones menores a 5000, donde  $n''$  tiene un valor de 634 personas.

$$N = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{n''}}$$

Donde:

$N$  Tamaño de la muestra, población menor a 5000.

$n'$  Tamaño de la muestra, población infinita.

$n''$  Tamaño de la población.

Se halla que:

$$N = 26$$

De esta manera se obtiene que, para el área de estudio, Ciudad del Niño, se debe realizar encuestas a más de 26 personas. Estas personas deberán ser individuos adultos que vivan o trabajen en la zona de estudio y se deberá mantener relación de género y edades.

### 3.5.2.5 FORMULARIO

Se ha elaborado un formulario de encuestas para recopilar los datos más relevantes del área de estudio, este formulario es breve y puntual para no causar molestia al entrevistado.

De esta manera, se dispuso este documento para la recolección de datos con un formato sencillo y de fácil exposición. El siguiente impreso corresponde al utilizado para efectuar esta tarea.

**FORMULARIO PARA SONDEO DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES EN LA ZONA CIUDAD DEL NIÑO**

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

**1 Sexo** varon  mujer  **2 Edad** \_\_\_\_\_ años **3 Hijos** \_\_\_\_\_

**4 ¿qué labor desempeña usted?** \_\_\_\_\_ **5 ¿qué tipo de servicio sanitario utiliza usted?**  
 Inodoro o letrina  Pozo ciego

**6 Ingresos Aprox. mes - Bs** <500  500-2059  2059-2999  >3000

**7 ¿se ha enterado o asistido a alguna campaña de concientización o educación sobre las amenazas y vulnerabilidades que pueden existir en su zona?**  
 SI  NO  (pasar a la pregunta 8)  
 ¿cuándo se efectuó el mismo? (fecha) \_\_\_\_\_ ¿quienes la dieron? (institución o persona) \_\_\_\_\_

**8 ¿Usted percibe que es vulnerable a alguna amenaza en esta zona?**  
 SI  NO  (pasar a la pregunta 10)  
 ¿de qué tipo o forma? \_\_\_\_\_ ¿en qué sitio o cómo se halla esta amenaza? \_\_\_\_\_

**9 ¿Las autoridades locales, líderes comunales, presidente de junta de vecinos o similar, han hecho algún tipo de gestión para prevenir este hecho?**  
 SI  NO  (pasar a la pregunta 10)  
 ¿qué intervenciones se han realizado? (financiamiento, obras o acción comunal) \_\_\_\_\_

**10 ¿Usted participa o toma acción para prevenir amenazas y/o reducir vulnerabilidad en su zona?**  
 SI  NO  (pasar a la pregunta 11)  
 ¿qué acciones ha realizado? \_\_\_\_\_

**11 ¿Quiere dar alguna sugerencia o comentario?**  
 \_\_\_\_\_

Como se puede apreciar en el Formulario para Sondeo, se han elaborado preguntas específicas para poder manejar los datos de manera cuantificable.

### **3.5.2.6 CODIFICACIÓN DE DATOS DE ENCUESTAS**

Una vez realizado el trabajo de campo y la tabulación de los datos obtenidos, se efectúa el procesamiento de los datos, es decir, los mismos se preparan para ser analizados. Lo que precede es válido, en lo que atañe a la Codificación, tanto para una perspectiva metodológica cuantitativa como cualitativa.

Se transponen los datos de cada formulario a una hoja electrónica Excel para realizar la codificación de los datos, se puede proceder a la confección de la matriz de datos, esta matriz contiene los datos de manera que sean particularmente visibles.

En efecto, cada fila de la matriz corresponde a una unidad de análisis, cada columna a una variable y en cada celda, figura el valor que cada unidad asume para cada variable.

Una vez elaborada la matriz correspondiente se pueden extraer datos relevantes para la conformación de hipótesis y conclusiones.

Se han realizado un total de 32 encuestas a personas que viven en el área de estudio, Ciudad del Niño.

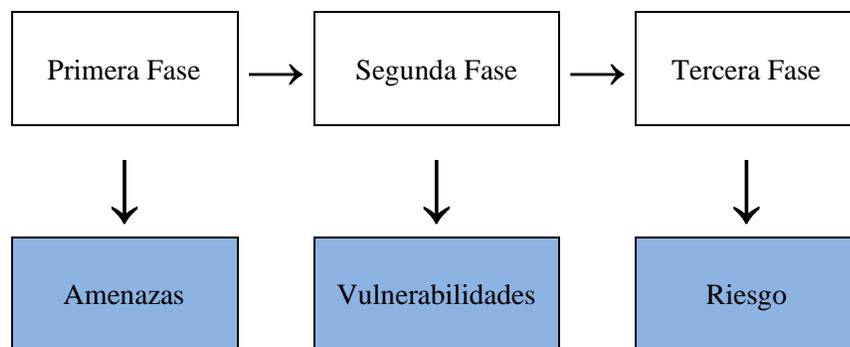
Ver Anexos 2 – Planillas de Categorización de Encuestas

### 3.5.3 ESQUEMA PARA ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgos debe determinar cuáles son los factores de riesgo que potencialmente tendrían un mayor efecto sobre el área de estudio.

Para el caso de la Ciudad del Niño se identifica y clasifican las amenazas que podrían existir sobre la zona; es decir, se realiza una lista de ellas y posteriormente, se descartan las que no resultan aplicables. Una vez que se tienen todas las amenazas se las van evaluando una por una, finalmente se realiza la sumatoria de todas las amenazas y se obtiene un mapa donde se muestran los lugares con bajo y alta incidencia. Todo esto debe ser complementado por los resultados de las encuestas.

Debido a que la Vulnerabilidad está muy relacionada con el riesgo y la amenaza, se debe considerar como la predisposición física, económica, social que tiene una comunidad de ser afectada. Para el área y la situación se plantean los siguientes pasos para cumplir con los objetivos.



*Figura 5: Esquema para Análisis de Riesgos*  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.5.4 AMENAZAS

Cada sitio está afectado por varios tipos de amenazas que tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano y a las estructuras que ha edificado para utilizar en vivienda o para desarrollarse, así como a sus actividades normales y trabajo que utiliza para subsistir en la zona.

Las amenazas son factores de riesgo que son externos a los elementos sociales y representan la posibilidad de que un fenómeno de intensidad determinada ocurra en una ubicación específica y dentro de un período de tiempo definido. Las amenazas incluyen condiciones latentes que representan futuros peligros. Cada amenaza se caracteriza por su ubicación, intensidad, frecuencia y probabilidad.

En este entendido, se han propuesto, para la zona Ciudad del Niño, los siguientes factores que pueden amenazar a la comunidad, afectando su desarrollo y regular funcionamiento.

- Sismología
- Temporada de Lluvias
- Hidrografía
- Topografía y Pendiente
- Geología

Otros factores, como inundación, vulcanismo no han sido considerados debido a que no aplican para el área de estudio.

### 3.5.4.1 SISMOLOGÍA

Los sismos fuertes que ocurren principalmente en el sur de Perú y en el norte de Chile, pueden llegar a afectar a los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, de acuerdo a la Guía Boliviana de Diseño Sísmico, v.2 (Beta), 2018.

Sin embargo, a pesar que en los últimos diez años se han sentido algunas oscilaciones, principalmente en estructuras altas, producidas por sismos con epicentros en países vecinos, ninguno ha provocado daños en edificaciones, ni pérdida de vidas humanas.

Asimismo, en la zona Ciudad del Niño no se debería construir más allá de una planta como ideal, como indica el Uso de Suelo y Patrones de Asentamiento (2015) y por tratarse de una zona aledaña al Mega deslizamiento producido el 2011. Como antecedente para esta limitante está la que se hizo a la zona Inmaculada Concepción de Cotahuma, que sufrió un deslizamiento hace 22 años. Ver Anexos – 3 Datos Noticias y Antecedentes de Prensa y Otros Sitios.

Complementando este tema, se conoce que sismos con magnitudes mayores a 5 en la escala de Richter, puede causar daños mayores en edificaciones débiles o mal construidas y en edificaciones bien diseñadas daños leves. El Observatorio San Calixto no reporta sismos en La Paz que excedan los 5 grados en la escala de Richter, lo que indica que no habría amenaza aparente. De todas maneras, se debe estar siempre alerta por este tema.

### **3.5.4.2 TEMPORADA DE LLUVIAS**

La temporada de lluvias en la Ciudad se considera entre los meses noviembre a marzo. La Paz tiene una precipitación promedio de 575 mm, siendo febrero y marzo los meses donde se registran con mayor incidencia los efectos de las lluvias.

La precipitación pluvial los meses previos al Mega deslizamiento se incrementó de 109,7 a 157,3 milímetros con respecto al año anterior, es decir entre diciembre de 2010 y febrero de 2011, lo dijo el alcalde Luis Revilla. Cuevas, A. Página Siete, 2013.

La amenaza que representa la temporada de lluvias se puede considerar como uniforme para toda la zona, porque las precipitaciones, por tratarse de un área relativamente pequeña son iguales de un punto a otro.

Se debe tomar en cuenta que la influencia del Fenómeno del Niño y otros fenómenos similares afectan año con año a la intensidad de las lluvias que se reciben en la ciudad de La Paz. Otro factor que también actúa negativamente para que este efecto se haga más fuerte es la deforestación que tiene incidencia directa con la temperatura lo que incrementa la evaporación e impacta directamente en las lluvias produciendo el incremento antes mencionado.

### 3.5.4.3 HIDROGRAFÍA

Cada año y en época de lluvias, en la ciudad La Paz se conforma una quebrada que llega a ser un nuevo río, cuya crecida se constituye en un riesgo latente, como el ocurrido en febrero 2011. Según datos oficiales, la mancha urbana tiene 350 afluentes, pero por debajo hay 380 vertientes. (Periódico La Razón, 2013).

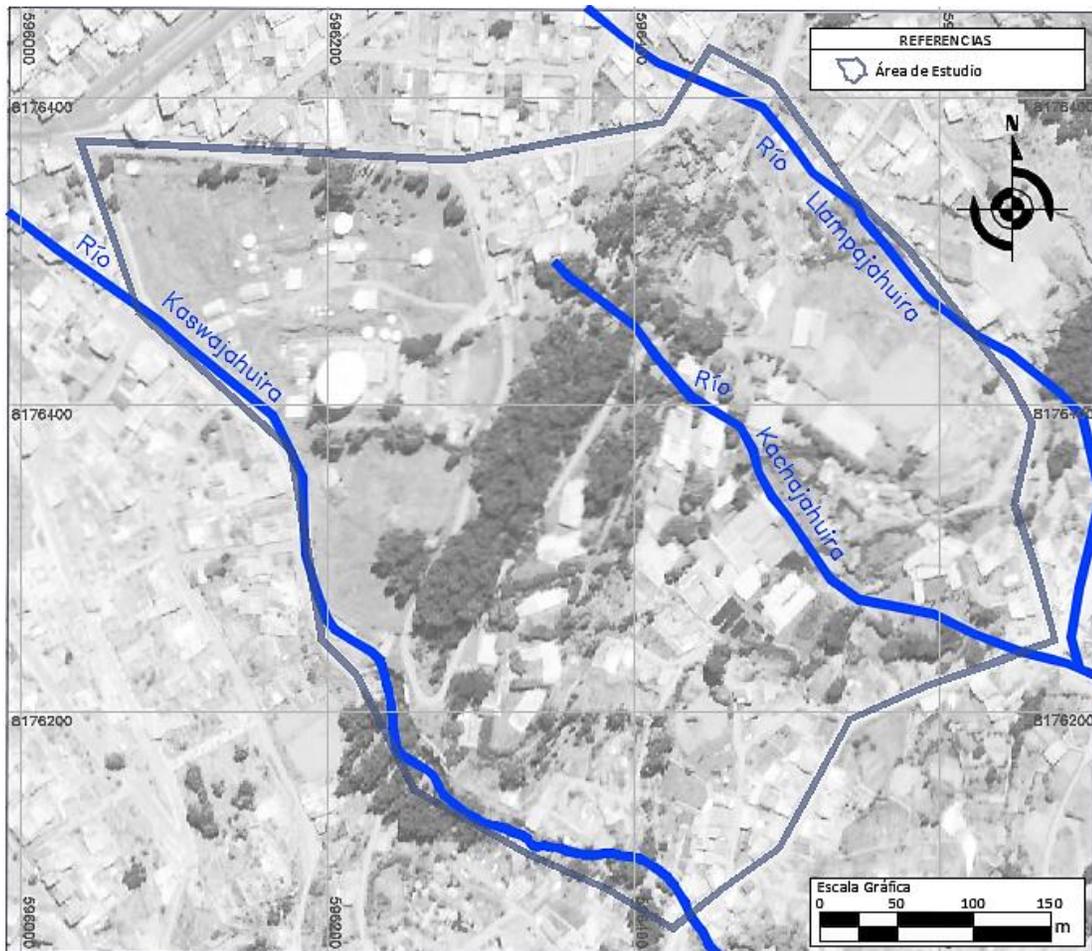


Figura 6: Mapa de Ríos, 2018.

Fuente: Secretaría Municipal de Gestión Integral del Riesgo, GAML P

Aparentemente los ríos que atraviesan el área de estudio se hallan bajo control. El principal y con mayor caudal es el Río Kaswajahuira que se halla en el ala oeste de la Ciudad del

Niño, y corre a un lado de los predios de Entel, está embovedado hasta ese lugar, una vez que pasa estas instalaciones estatales se halla al aire libre, aunque se debe mencionar que su cauce a partir de ese lugar es conducido por obras de protección los márgenes del mismo.

Otro aspecto a resaltar con respecto a este río es que los vecinos echan desperdicios a orillas de este curso de agua y también lo hacen al caudal que circula. Se puede sentir que despide mal olor.

No se tomará en consideración la amenaza por la hidrografía porque al estar canalizados ninguno de estos ríos socava o erosiona el terreno por el que pasa, por lo que no representaría una amenaza latente.

### 3.5.4.4 TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE

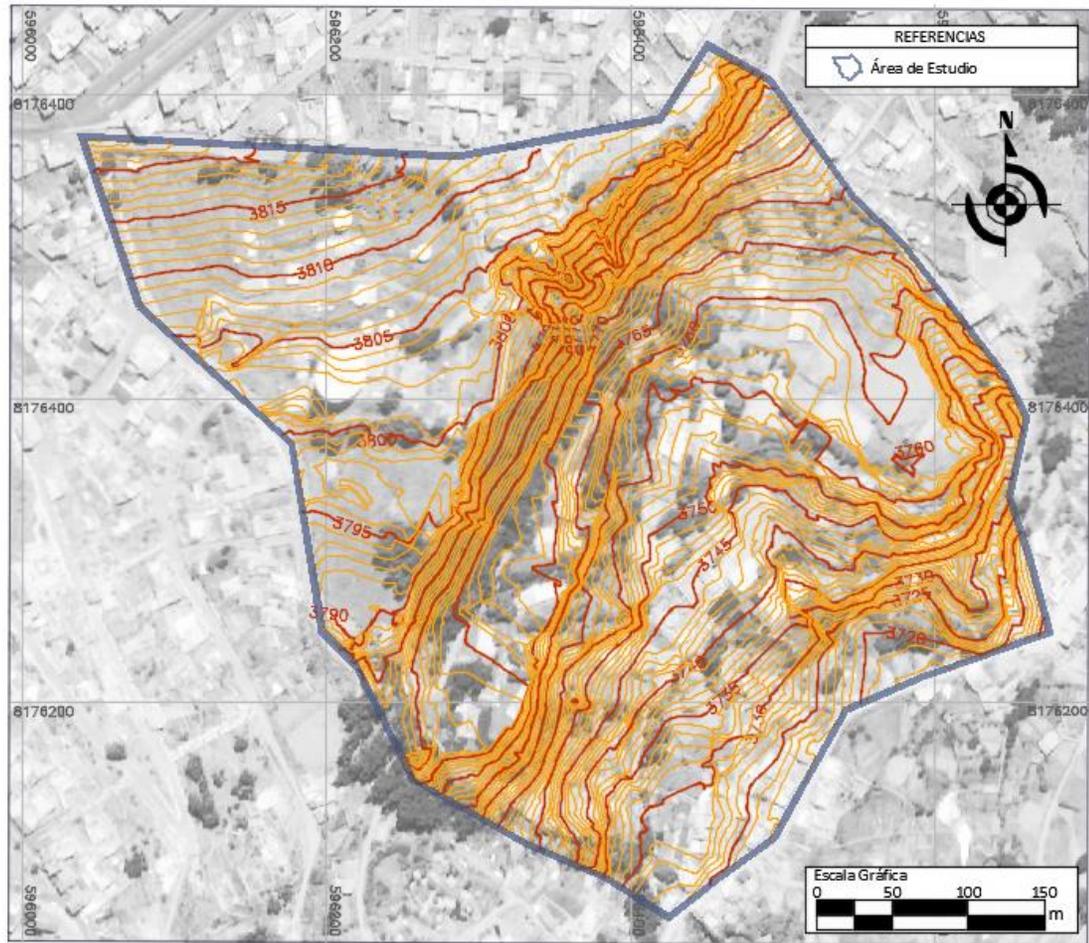


Figura 7: Mapa Topográfico, 2018.

Fuente: Secretaría Municipal de Gestión Integral del Riesgo

La Topografía de la zona de estudio, como se puede ver en la *Figura 7*, presenta muchas variantes y sinuosidad, existen sitios que tienen una pendiente moderada y otros lugares donde es evidente que la pendiente es elevada.

El área que se conoce como las antenas de Entel tiene una pendiente relativamente moderada que está entre 10% y 20%, luego es seguida por una pendiente brusca que está entre 30% y 40%, en esta se hallan árboles en su mayoría, aunque más

arriba existen edificaciones que están asentadas en esta pendiente.

El Colegio Niño Jesús se halla ubicado en un área que tiene una pendiente que está entre 10% y 30%.

El resto del área de estudio son viviendas que se hallan construidas sobre una pendiente de terreno que está entre 20% y 40%.

A continuación, *Figura 8*, se encuentra un plano con las pendientes que se hallan en el área de estudio, como se ha observado estas pendientes son pronunciadas por lo que se toma en cuenta para el estudio de amenazas.

Es así que se realiza una ponderación de valores que represente la amenaza latente de la pendiente. Ver *Tabla 3*.

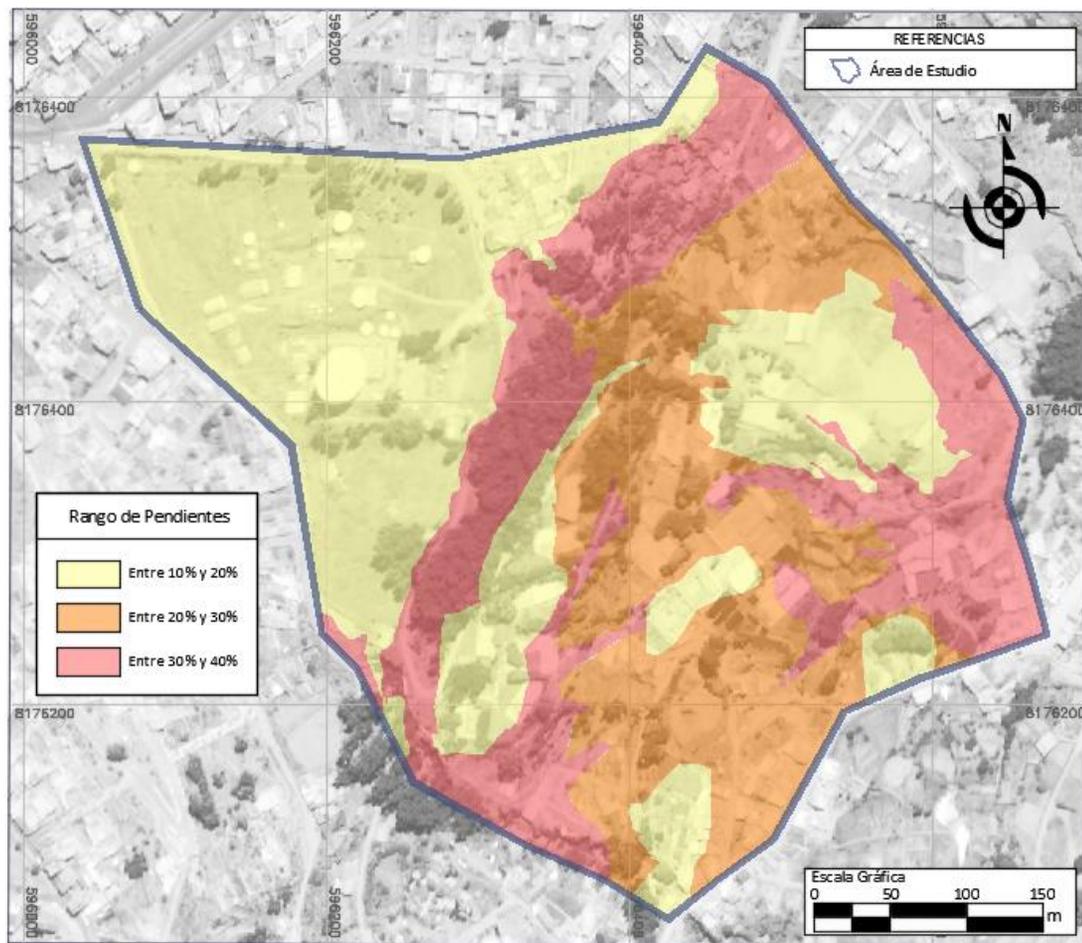
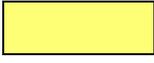


Figura 8: Mapa de Pendientes  
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Valoración de Amenazas por Pendiente

| Valoración de Amenazas por Pendientes   |              |   |          |
|---|--------------|---|----------|
|  | De 0% a 5%   | 0 | Nulo     |
|  | De 5% a 10%  | 1 | Muy Bajo |
|  | De 10% a 20% | 2 | Bajo     |
|  | De 20% a 30% | 3 | Moderado |
|  | De 30% a 40% | 4 | Alto     |
|  | De 40% a 50% | 5 | Muy Alto |

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4.5 GEOLOGÍA

Para el caso del área de estudio, la amenaza geológica está inclinada a procesos externos o exógenos, tales como movimientos en masa: deslizamientos, caídas de rocas, flujos, avalanchas, colapsos superficiales. Las amenazas geológicas pueden ser de naturaleza simple, secuencial o combinada en su origen y efectos. (Programa DELNET-ONU, 2008).

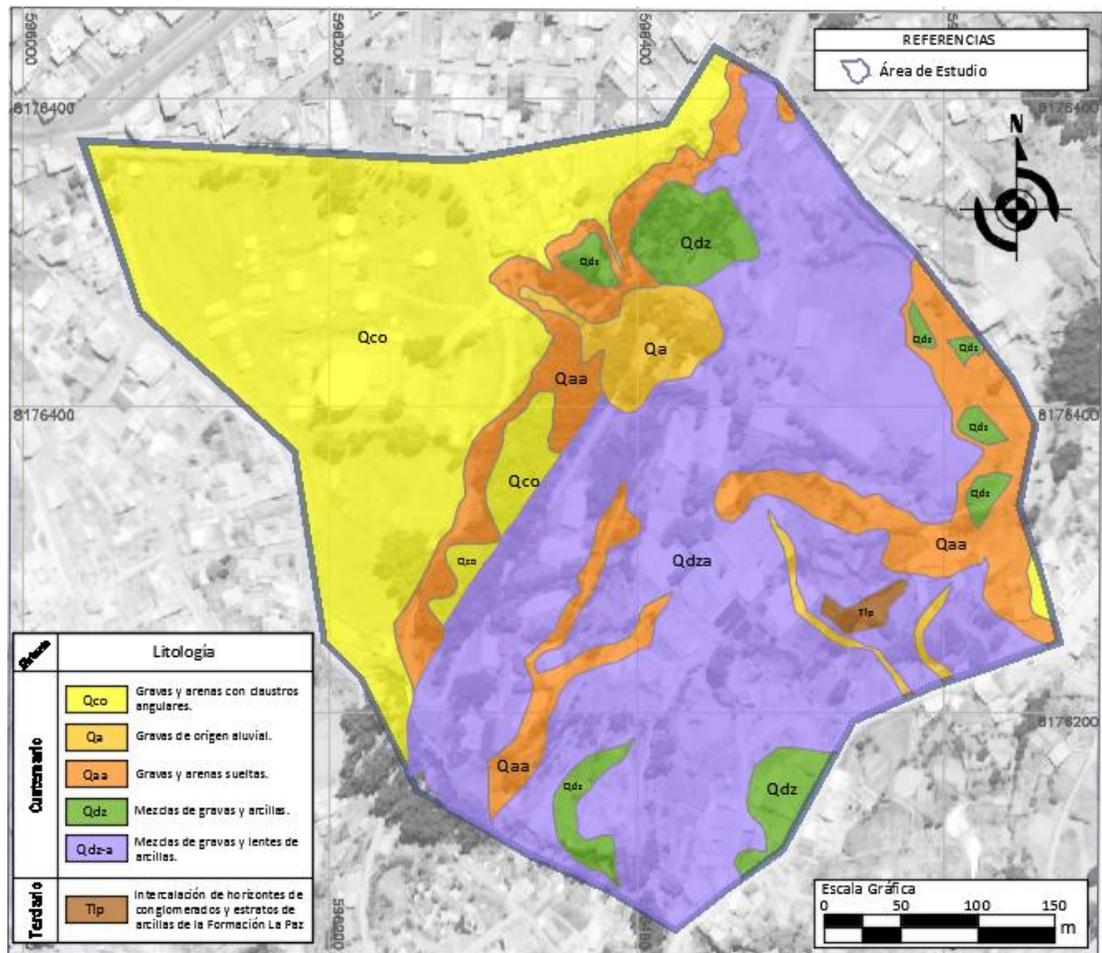


Figura 9: Mapa Geológico

Fuente: Secretaría Municipal de Gestión Integral del Riesgo

Las unidades litológicas que hallan en la zona son principalmente depósitos de suelos y afloramientos aislados

que corresponden a la Formación La Paz. A continuación, una descripción de las características de cada una ellas.

#### **Depósitos de Deslizamientos Antiguos (Qdz-a)**

Formado por una mezcla de gravas y lentes de arcilla, estas varían en potencia de manera considerable, parte del espesor de esta unidad se puede observar en los cortes de ríos, quebradas y en los taludes que separan los bloques deslizados, en zona Ciudad del Niño.

#### **Depósitos de Abanicos Aluviales (Qaa)**

Se caracteriza principalmente por un alto contenido de gravas con pocos finos y poca selección de los materiales. La exposición típica de estos materiales está en el talud que forma el escarpe del deslizamiento de Ciudad del Niño.

#### **Depósitos Deslizamientos Recientes (Qdz)**

Están compuestos por mezclas heterogéneas de gravas y arcillas y muestran el efecto de los procesos dinámicos que los transportaron.

#### **Depósitos de Gravas Aluviales (Qa)**

Se encuentran en el fondo de las quebradas y en pequeños remanentes de terrazas aluviales. Están constituidos por mezclas de gravas, arenas finas y en mayor proporción materiales finos.

Secretaría Municipal de Gestión Integral del Riesgo, 2012

Tomando en cuenta la descripción de estos materiales que conforman la litología de la zona se realiza una Ponderación de Valores por Tipo de Formación Geológica, *Tabla 4*, para poder estimar la amenaza que existe por este tipo de formación.

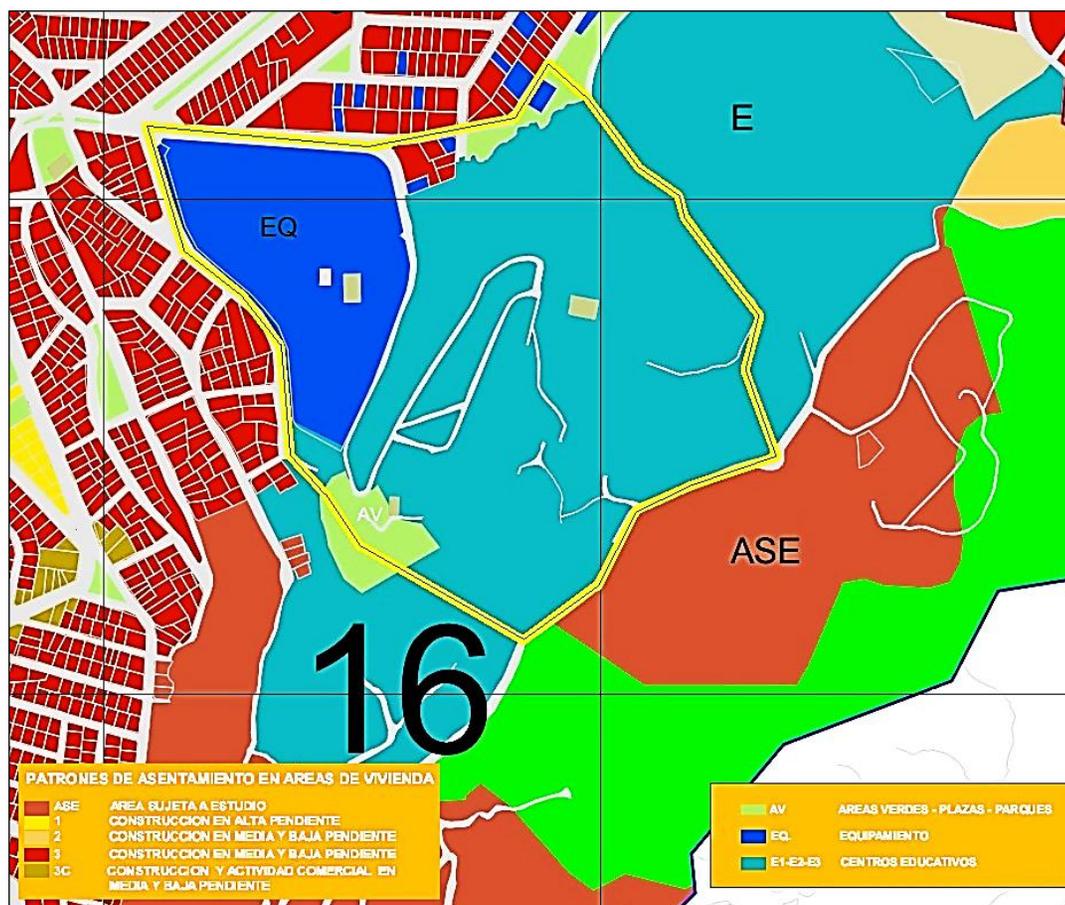
*Tabla 4: Valoración de Amenazas por el Tipo de Formación Geológica*

| Valoración de Amenazas por el Tipo de Formación Geológica |   |   |   |          |
|---|---|---|---|----------|
| Sistema   | Litología   | Valor   |   |          |
| Cuaternario   |  Qco     | Gravas y arenas con clastos angulares                               |  1   | Muy Bajo |
|   |  Qa      | Gravas de origen aluvial  |  3   | Moderado |
|   |  Qaa    | Gravas y arenas sueltas   |  3  | Moderado |
|   |  Qdz   | Mezclas de gravas y arcillas  |  4 | Muy Bajo |
|   |  Qdz-a | Mezclas de gravas y lentes de arcillas                              |  5 | Muy Alto |
| Terciario   |  Tlp   | Intercalación de horizontes de conglomerados y estratos de arcillas |  2 | Bajo     |

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.5 VULNERABILIDADES

#### 3.5.5.1 USO DEL SUELO



*Figura 10: Mapa de Uso de Suelos y Patrones de Asentamiento (2015), Ciudad del Niño*

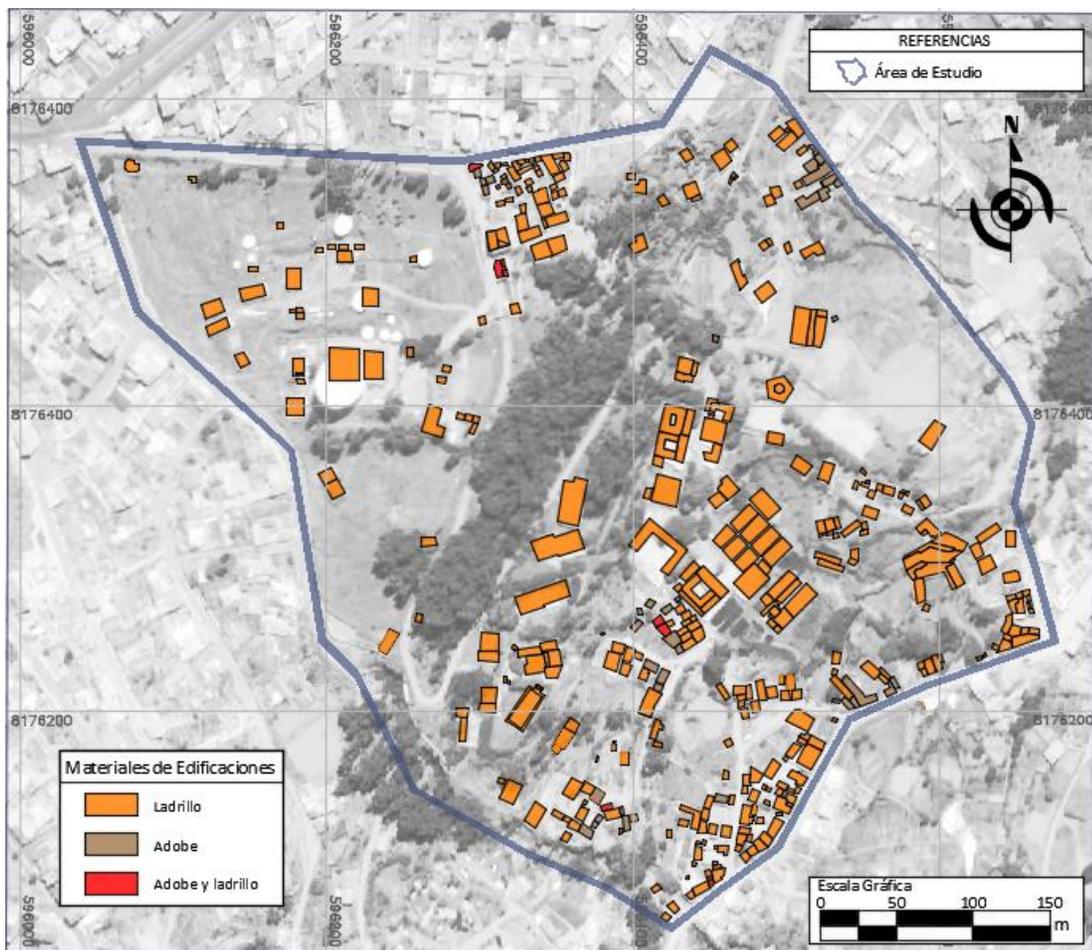
Fuente: Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

Se han utilizado los mapas del Uso del Suelo facilitados por la Secretaría Municipal de Gestión Integral del Riesgo, GAMLP, examinando las áreas que están indicadas para equipamiento y educación. Según este mapa de uso del Suelo de la zona Ciudad del Niño de la gestión 2015, no estarían

disponibles áreas para que se instalen viviendas. Ni tampoco se entiende que esté autorizada la construcción en este sitio.

### 3.5.5.2 VULNERABILIDAD POR MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Como se puede observar en la *Figura 10*, el GAMLP, no tiene dentro de su plan de Uso del Suelo la construcción de edificaciones en el sitio, sin embargo, se aprecia que el lugar está en plena expansión. Cada vez, más personas toman como alternativa, asentarse en la zona.



*Figura 11: Mapa de Materiales Utilizados en las Edificaciones*  
Fuente: Elaboración Propia

En la *Figura 11* se puede observar las edificaciones que están construidas, en ella se aprecia tres tipos de materiales escogidos para realizar estas estructuras: ladrillo, adobe y mixto (ladrillo y adobe).

- El ladrillo combinado con cemento u hormigón es usado en muchas construcciones de la zona y se puede ver que es el material más utilizado en el lugar.
- El adobe es usado para construir, se usa en especial en viviendas en la zona, sin embargo, ya son pocas las edificaciones que optan por la utilización de este material.
- Las edificaciones que tienen como materiales al adobe y al ladrillo son las que tendrían material “mixto” y representan un peligro pues esta combinación de materiales no es adecuada, pues al tratarse de 2 materiales con distintas características no transmite las cargas y los esfuerzos de igual manera, lo que da inestabilidad a la estructura. Ver imágenes 6 y 7.



*Imagen 6: Edificación de tres plantas construida con materiales mixtos, lado Entel.*



*Imagen 7: Edificación de dos plantas construida con materiales mixtos, Av. B. Sisa*

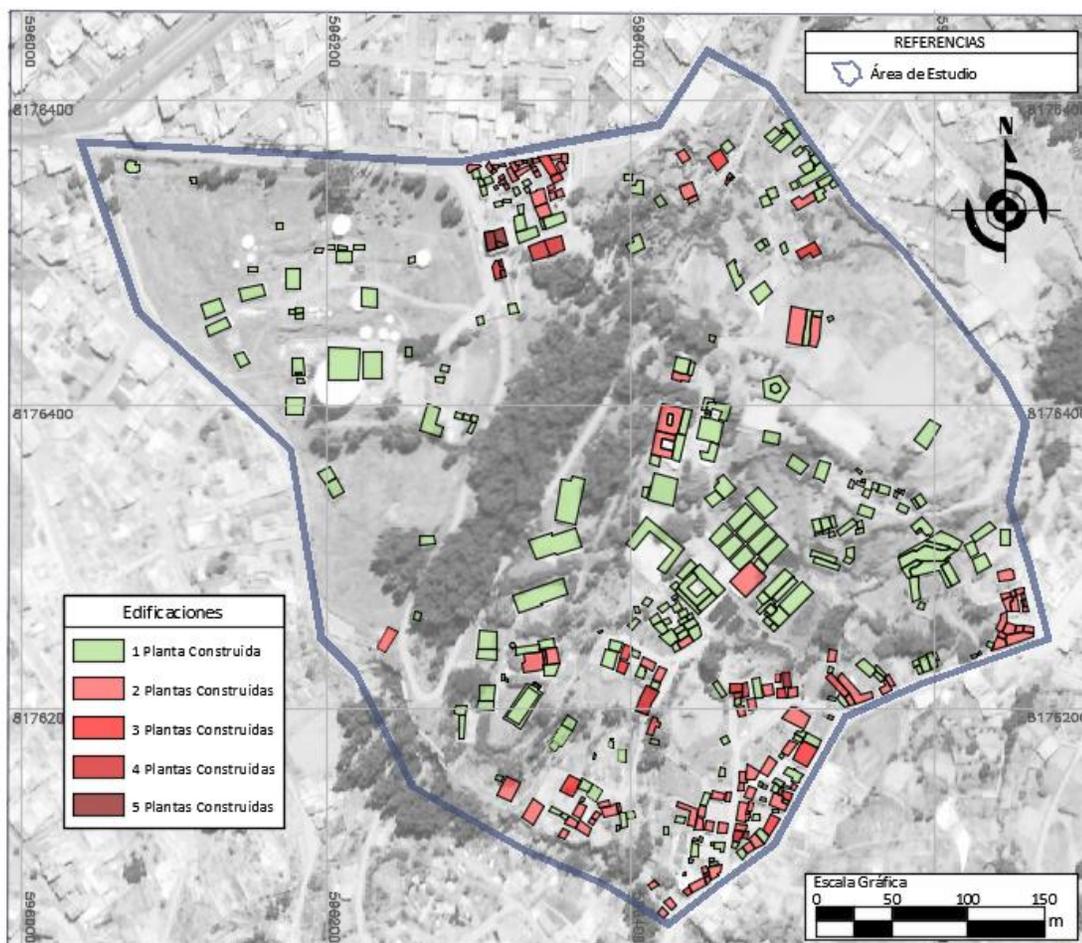
*Tabla 5: Materiales utilizados para la construcción de edificaciones.*

| Material | Número de Edificaciones | Porcentaje de Edificaciones |
|----------|-------------------------|-----------------------------|
| Ladrillo | 343                     | 88%                         |
| Adobe    | 39                      | 10%                         |
| Mixto    | 6                       | 2%                          |
| Total    | 388                     | 100%                        |

Fuente: Elaboración Propia

La Vulnerabilidad por Materiales de Construcción será la misma en toda la zona porque la gran mayoría de las edificaciones están hechas con ladrillo como se puede observar en la *Tabla 5*. Es recomendable realizar inspecciones para alertar sobre los peligros de combinar dos tipos de materiales en la construcción.

### 3.5.5.3 VULNERABILIDAD POR NÚMERO DE PLANTAS CONSTRUIDAS

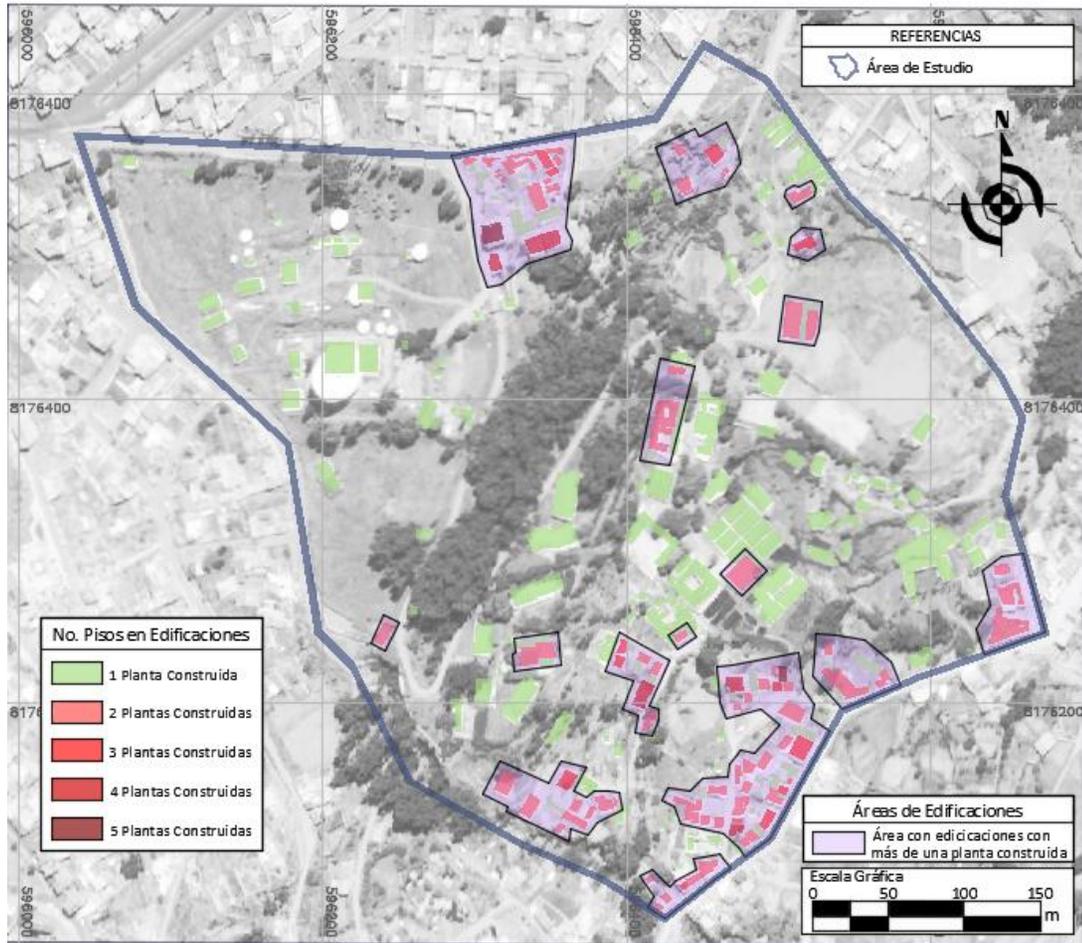


*Figura 12: Mapa de Edificaciones por Número de Plantas Construidas*

Fuente: Elaboración Propia

Se ha realizado, *Figura 12*, el Mapa de Edificaciones por Número de Plantas Construidas para mostrar el crecimiento de la zona y también para señalar la exposición ante las amenazas.

En el mapa se muestran en color verde las viviendas que tienen una planta construida, las demás, en colores rojizos, muestran las viviendas de dos plantas para arriba.



*Figura 13: Mapa de Áreas con Edificaciones de más de una planta.*

Fuente: Elaboración Propia

Se pone como vulnerables las viviendas de dos plantas porque la zona tiene muchas viviendas en plena construcción y en cualquier momento es de esperarse que se construya una planta adicional. Ver Imagen 8.

Este hecho es para ser considerado como alarmante por las siguientes razones:

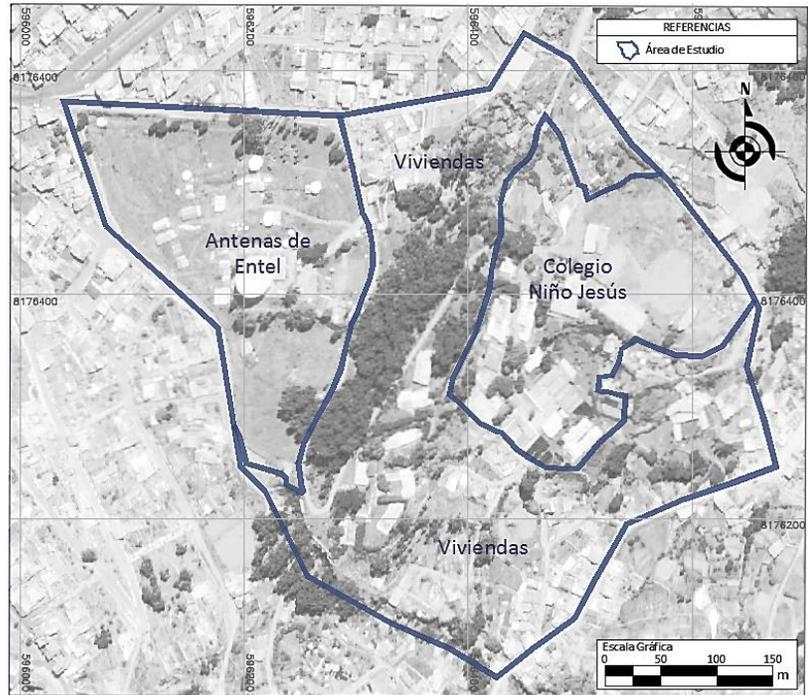
- No está autorizada la construcción de ese número de plantas en la zona.
- Construcciones más altas cargarán con más peso el terreno.
- La geología indica que el lugar tiene amenaza de deslizamiento activo y que no es seguro construir más de dos plantas.

Se debe considerar estos factores para realizar un control en la zona y prevenir a las personas para cumplir con lo que indica el apropiado Uso del Suelo en Ciudad del Niño.



*Imagen 8: Edificación de cuatro plantas construida en pendiente.*

### 3.5.5.4 VULNERABILIDAD POR CRECIMIENTO EDIFICACIONES Y HABITANTES



*Imagen 9: Imagen Satelital de la Ciudad del Niño, actual división (2019)*  
Fuente: Google Earth

Fotos Satelitales de 2004, 2008, 2011, 2015, 2019



*Imagen 10: Imagen Satelital de la Ciudad del Niño (2004)*  
Fuente: Google Earth

Se observa en la *Imagen 10*, que la zona Ciudad del Niño, en el año 2004 contaba con unas cuantas edificaciones, se puede decir que las normas sobre el Uso de Suelo no estaban siendo desobedecidas.

Se observa las instalaciones de Entel y el Colegio Niño Jesús, prácticamente, como únicos pobladores de la zona.



*Imagen 11: Imagen Satelital de la Ciudad del Niño (2008)*  
Fuente: Google Earth



*Imagen 12: Imagen Satelital de la Ciudad del Niño (2011)*  
Fuente: Google Earth



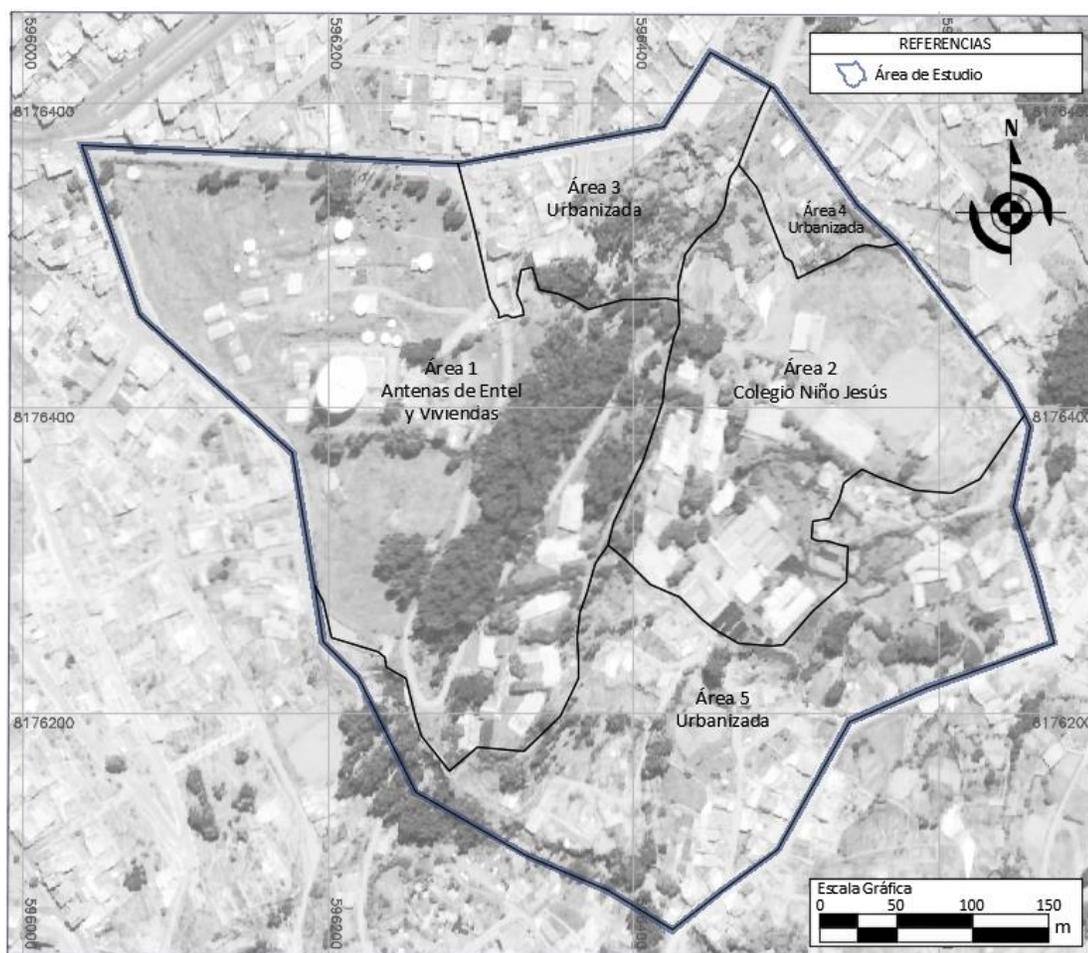
*Imagen 13: Imagen Satelital de la Ciudad del Niño (2015)*  
Fuente: Google Earth



*Imagen 14: Imagen Satelital de la Ciudad del Niño (2019).*  
Fuente: Google Earth

A través del tiempo, desde la *Imagen 10 hasta la Imagen 14*, se observa el crecimiento en la zona de estudio, más sectores son urbanizados y aparecen más edificaciones.

Después de realizar las anteriores tareas se ve por conveniente, caracterizar la zona Ciudad del Niño de la siguiente manera, esto para poder determinar el crecimiento que ha tenido la zona en los últimos años.



*Figura 14: Mapa de Áreas por Características.*  
Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se realiza un conteo de edificaciones en el área de estudio en los años 2004, 2008, 2011, 2015 y 2019.

Para este cometido se utilizan las imágenes satelitales obtenidas desde Google Earth y se obtienen los siguientes resultados.

### Número de Edificaciones en el Área de Estudio

Tabla 6: Número de Edificaciones en el Área de Estudio.

| Sitio                   | Años |      |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
|                         | 2004 | 2008 | 2011 | 2015 | 2019 |
| Área 1 Entel, viviendas | 38   | 44   | 47   | 52   | 55   |
| Área 2 Col. Niño Jesús  | 40   | 42   | 45   | 46   | 48   |
| Área 3 Urbanizada       | 15   | 17   | 23   | 34   | 51   |
| Área 4 Urbanizada       | 7    | 10   | 11   | 13   | 17   |
| Área 5 Urbanizada       | 69   | 88   | 108  | 153  | 217  |
| Total                   | 169  | 201  | 234  | 298  | 388  |

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar el crecimiento del número edificaciones en cada zona a través de los periodos. Con estos resultados, *Tabla 6*, se realizan los siguientes cálculos para poder estimar el crecimiento de las Edificaciones hasta el año 2019, *Tabla 6*.

Para determinar la tasa de crecimiento de las edificaciones entre los periodos se realiza la siguiente operación:

$$Ce = \frac{Ne_{ma}}{Ne_{me}} - 1$$

Donde:

$Ne_{me}$ : Número de edificaciones en el año menor

$Ne_{ma}$ : Número de edificaciones en el año mayor

$Ce$ : Crecimiento del número de edificaciones en ese periodo, expresado en %

## Tasa de Crecimiento Número de Edificaciones en la zona entre Periodos

Tabla 7: Tasa de Crecimiento de Edificaciones en la zona entre los Periodos.

| Sitio                  | Periodos  |           |           |           |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                        | 2004-2008 | 2008-2011 | 2011-2015 | 2015-2019 |
| Área 1 Entel           | 16%       | 7%        | 11%       | 6%        |
| Área 2 Col. Niño Jesús | 5%        | 7%        | 2%        | 4%        |
| Área 3 Urbanizada      | 13%       | 35%       | 48%       | 50%       |
| Área 4 Urbanizada      | 43%       | 10%       | 18%       | 31%       |
| Área 5 Urbanizada      | 28%       | 23%       | 42%       | 42%       |
| Toda el área           | 19%       | 16%       | 27%       | 30%       |

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos de la *Tabla 6* también se realiza el cálculo para estimar el número de Habitantes que residían en la zona entre el 2004 y el 2019, en los años donde se realizó el conteo de edificaciones.

Se consideran las siguientes cantidades de personas por edificación de acuerdo a las encuestas y datos obtenidos en el área de estudio.

Tabla 8: Número de Habitantes por Edificación.

| Sitio  |                   | Habitantes por Edificación |
|--------|-------------------|----------------------------|
| Área 1 | Entel             | 1                          |
| Área 2 | Col. Niño Jesús   | 14                         |
| Área 3 | Área Urbanizada A | 4                          |
| Área 4 | Área Urbanizada B | 4                          |
| Área 5 | Área Urbanizada C | 4                          |

Fuente: Elaboración propia

## Número de Habitantes en la zona

Para obtener este dato se multiplica el número de habitantes, *Tabla 8* por el número de edificaciones en el área de estudio, *Tabla 6*, y se obtiene el número de habitantes en cada área, *Tabla 9*.

*Tabla 9: Número de Habitantes en cada área.*

| Sitio                  | Años |      |      |      |      |
|------------------------|------|------|------|------|------|
|                        | 2004 | 2008 | 2011 | 2015 | 2019 |
| Área 1 Entel           | 38   | 44   | 47   | 52   | 55   |
| Área 2 Col. Niño Jesús | 560  | 588  | 630  | 644  | 672  |
| Área 3 Urbanizada      | 60   | 68   | 92   | 136  | 204  |
| Área 4 Urbanizada      | 28   | 40   | 44   | 52   | 68   |
| Área 5 Urbanizada      | 276  | 352  | 432  | 612  | 868  |
| Total                  | 962  | 1092 | 1245 | 1496 | 1867 |

Fuente: Elaboración propia

## 3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

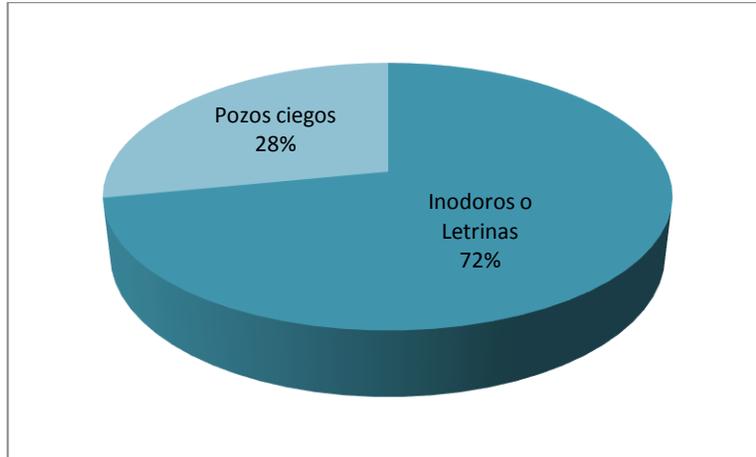
### 3.6.1 ESTADÍSTICAS Y PERCEPCIÓN

#### RESULTADOS DEL SONDEO POR ENCUESTAS

Se cuenta con datos variados entre los resultados de la encuesta, algunos de estos aparentemente podrían no ser relevantes, sin embargo, sirven para indicar que las personas encuestadas mantienen rangos adecuados de edad, actividad e ingresos. Asimismo, se mantuvo un porcentaje equilibrado (50%, 50%) en lo que se refiere varones y mujeres.

Se han encuestado a 16 mujeres y 16 varones, estas encuestas generaron los siguientes resultados, presentados en forma gráfica:

## Tipo de Servicio Sanitario



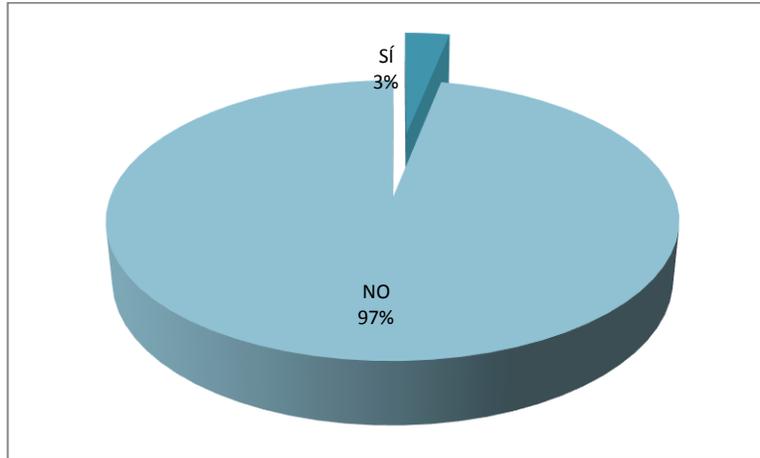
*Gráfica 1: Tipo de Servicio Sanitario.*

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia en la *Gráfica 1* que la mayoría de personas cuenta, con servicio sanitario, sin embargo, el 28% de los encuestados utiliza pozos ciegos para el servicio sanitario. Esto quiere decir que existen infiltraciones en el terreno que podrían perjudicar a la estabilidad del área.

## Sobre las Campañas o Capacitación acerca del Riesgo

*¿se ha enterado o asistido a alguna campaña de concientización o educación sobre las amenazas y vulnerabilidades que pueden existir en su zona?*

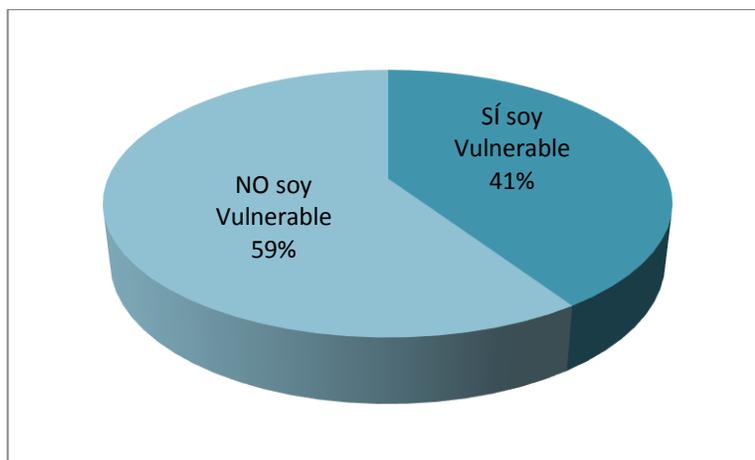


*Gráfica 2: Sobre las Campañas o Capacitación acerca del Riesgo.*  
Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la *Gráfica 2* que el 97% de personas encuestadas desconoce sobre la temática del Riesgo en la zona, es decir que no han sido capacitados para prevenir la ocurrencia de desastres, ni tampoco la manera de actuar en caso de suceder un evento adverso.

Esta capacitación es muy importante para las personas del lugar debido a que se hallan aledaños a la zona donde ocurrió el Mega deslizamiento del 2011.

### Percepción de Amenazas y Vulnerabilidad



*Gráfica 3: Percepción de Amenazas y Vulnerabilidad.*

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver en la *Gráfica 3* que el 59% de encuestados no se percibe a sí mismo como vulnerable ante amenazas, mientras que el resto está consciente que existe algún tipo de amenaza por la cual debería preocuparse. Este hecho indica que la mayor parte de personas en el sitio se halla segura y no cree que pueda suceder un desastre.

El 41% restante de encuestados, que corresponde a 13 personas, indica que se percibe vulnerable y responde de la siguiente manera.

## Respuestas de encuestados que sienten vulnerabilidad

Tabla 10: Respuestas de los encuestados que se sienten vulnerables.

| Respuesta |  |
|-----------|--|
| 1         | Algunas personas botan la basura al río y este se contamina. Y contamina a todos.  |
| 2         | No sé desde dónde, pero me parece que si los vecinos han sufrido hace años de este fenómeno, puede que nosotros también.   |
| 3         | Hay que darles mantenimiento a esos cursos, especialmente en la temporada de lluvias   |
| 4         | No sé de dónde vienen, pero salen cerca al río Kaswajahuira, el suelo puede remojarse y después todo se vendría abajo.   |
| 5         | Entre febrero y marzo llueve mucho y da miedo, porque el río crece y hay probabilidad de deslizamiento.  |
| 6         | Debería ser canalizado por completo para que no represente un peligro en tiempo de lluvias, además huele mal   |
| 7         | No está cubierto el río y los niños y las personas pasan por ahí y se pueden enfermar de algo.   |
| 8         | En la parte alta, más allá de la zona, está este cerro y sufre de loteamientos, que quitan los árboles y plantas del suelo que protegen en tiempo de lluvias.                                |
| 9         | Hay nuevos vecinos en la zona y cortan los árboles para poner su casa encima o construir.  |
| 10        | Gente que está asentada cerca al Cerro Pucara, arriba. Este hecho que podría producir infiltración, que en tiempo de lluvias se suman a los problemas, para un posible deslizamiento.        |
| 11        | No se siente el interés de la zona, nadie va a las reuniones y nadie quiere trabajar.  |
| 12        | En la temporada lluviosa se remoja y se debilita el suelo.   |
| 13        | Las peleas por política perjudican al crecimiento de la zona, porque lo que uno quiere el otro no aprueba, y en caso de emergencia en estas épocas de lluvia, se echan la culpa entre ellos. |

Fuente: Elaboración propia

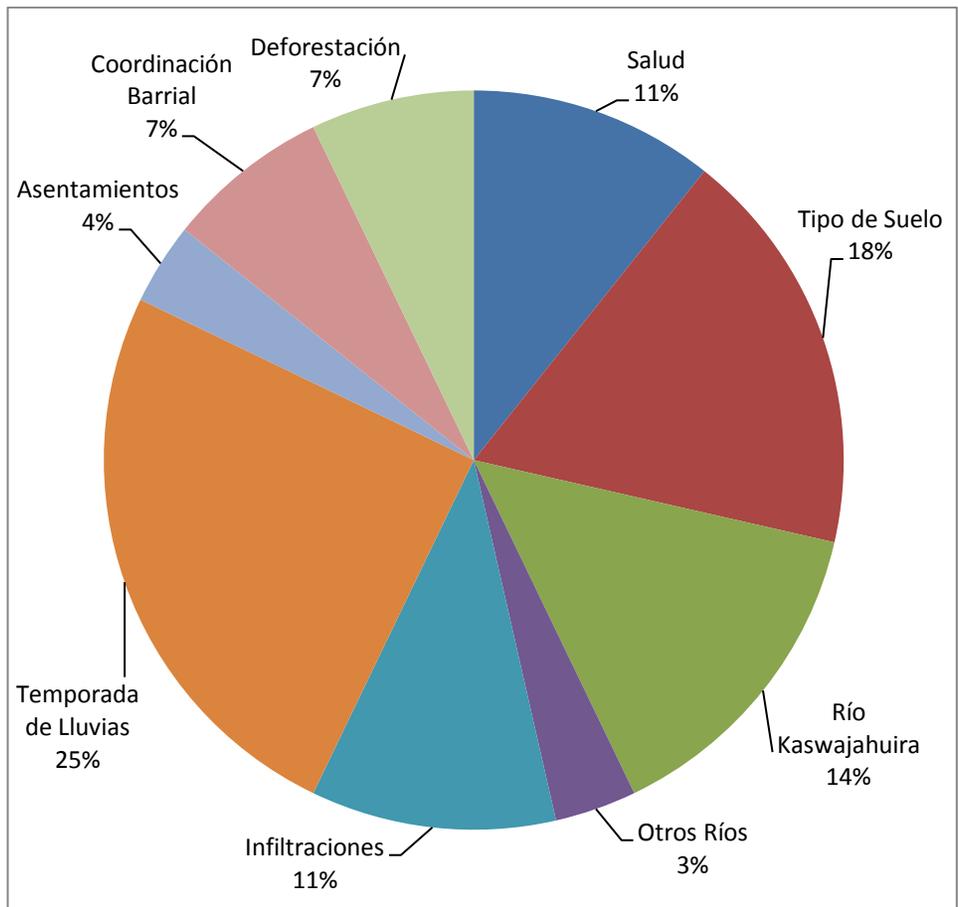
En base a las respuestas de la *Tabla 10*, se realiza la acumulación unitaria de los factores de amenazas y vulnerabilidades de la *Tabla 11*.

## Factores percibidos en la zona Ciudad del Niño

Tabla 11: Amenazas y Vulnerabilidades observadas por los encuestados.

| FACTORES DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES | RESPUESTAS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|   | Σ          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Salud                                   | 3          | 1 |   |   |   |   | 1 | 1 |   |   |    |    |    |    |
| Tipo de Suelo                           | 5          |   | 1 |   | 1 | 1 |   |   |   |   | 1  |    | 1  |    |
| Río Kaswajahuira                        | 4          | 1 |   |   |   | 1 | 1 | 1 |   |   |    |    |    |    |
| Otros Ríos                              | 1          |   |   | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Infiltraciones                          | 3          |   | 1 |   | 1 |   |   |   |   |   | 1  |    |    |    |
| Temporada de Lluvias                    | 7          |   | 1 | 1 |   | 1 |   |   | 1 |   | 1  |    | 1  | 1  |
| Asentamientos                           | 1          |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    |
| Coordinación Barrial                    | 2          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |    | 1  |
| Deforestación                           | 2          |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   | 1  |    |    |    |

Fuente: Elaboración propia



*Gráfica 4: Factores de Amenazas y Vulnerabilidades percibidos.*  
Fuente: Elaboración propia

En la *Gráfica 4*, se puede observar que, de los vecinos encuestados y que piensan que son vulnerables en la zona Ciudad del Niño, el 25% percibe que la amenaza principal para la zona es la temporada de lluvias, indican que en esta época se presentan la mayor cantidad de problemas en el sitio. Luego le sigue el tipo de suelo con 18%, pues el lugar no es del todo seguro debido a este hecho, indican los vecinos. En el tercer lugar de amenazas se halla al Río Kaswajahuira con 14%, este río corre por el lado Oeste del área de estudio, la parte que colinda con los predios de Entel, se halla cubierta y la que continúa está abierta,

lo que la expone a que personas vacíen basura y otros desechos en los márgenes de este curso hídrico.

Los encuestados relacionan a la Salud, al Río y a la Basura y manifiestan que el río despidе olores desagradables y que los niños del Colegio Niño Jesús están expuestos a estas emanaciones.

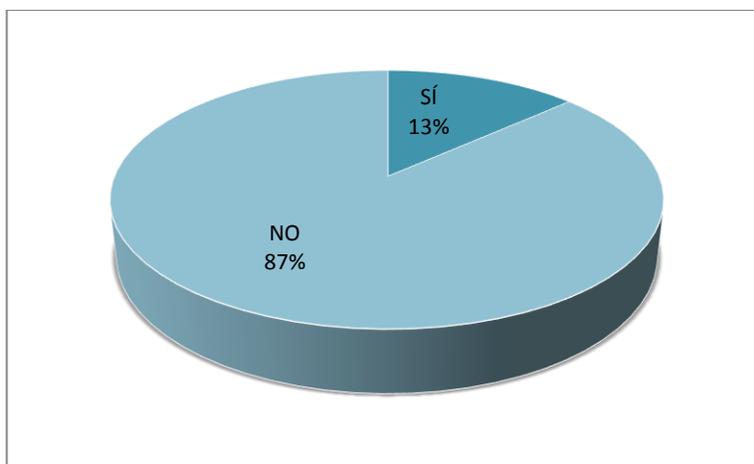
Entre otros temores que tienen los vecinos están las infiltraciones que indican que vienen desde la parte alta, provenientes de personas asentadas en el Cerro Pucara, que se halla en la cima. Adjunto a este tema se halla la deforestación, que es causada por nuevos propietarios en el mencionado cerro. Para corroborar este hecho se ha visitado el Cerro Pucara y se ha evidenciado que existen nuevos asentamientos en el lugar.

Los encuestados, indican que se han ido incrementando las nuevas construcciones en la zona y que les preocupa porque podrían causar que se deforeste el lugar para realizar estas obras, lo que ocasionaría la pérdida de estabilidad. La gente hace notar que es preocupación para ellos los cursos de agua provenientes de otros ríos, declaran que estos cursos deberían ser embovedados porque se llevan material que al final los pone en riesgo.

También hacen notar, los encuestados, que la coordinación barrial es deficiente lo que los vuelve vulnerables ante las amenazas que existen en el lugar. Se ha manifestado que se realizan reuniones el primer o segundo fin de semana de cada mes para que todos los vecinos puedan enterarse de lo que ocurre en la zona. Sin embargo, a esta reunión no asisten las personas que se esperan. Y en las encuestas se evidencia que las personas no asisten por tres razones: no se puede trabajar en equipo, es un asunto politizado y porque piensan que no están en Riesgo.

## Percepción de las personas sobre la participación de Autoridades y Líderes

*¿Las autoridades locales, líderes comunales, presidente de junta de vecinos o similar, han hecho algún tipo de gestión para prevenir de amenazas en la zona?*

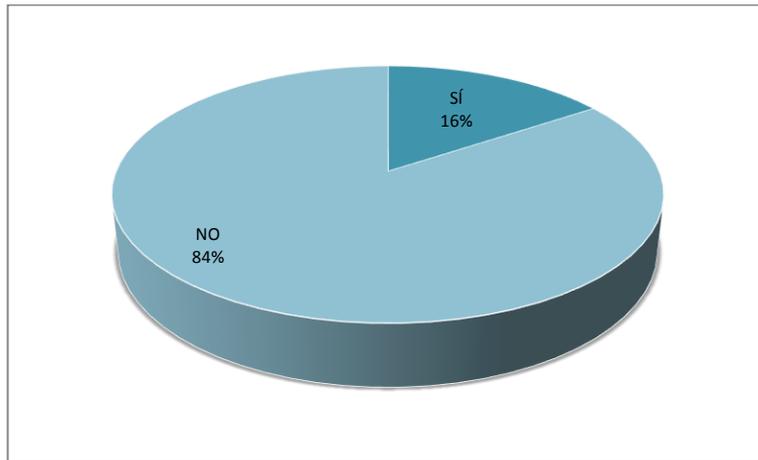


*Gráfica 5: Percepción acerca de la participación de Autoridades*  
Fuente: Elaboración propia

Según lo que se ve en la *Gráfica 5*, la participación de autoridades y líderes comunales es reducida desde el punto de vista de las personas en el área de estudio. Por lo que se puede decir que estos líderes no son vistos como motor para la prevención de amenazas en el lugar.

## Acciones Personales para prevenir Amenazas

*¿Usted participa o toma acción para prevenir amenazas y/o reducir vulnerabilidad en su zona?*



*Gráfica 6: Acciones Personales para prevenir Amenazas*

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la *Gráfica 6* que el 84% de los encuestados no participa y no toma ninguna acción para la prevención de amenazas o para reducir su exposición a las mismas. Al no realizar ninguna acción individual o conjunta se exponen con mayor incidencia a las amenazas.

El 16% restante, es decir, los que realizan acciones para prevenir las amenazas, expresa su actuar frente a las amenazas de la siguiente forma:



*Gráfica 7: Forma de proceder de la persona que sí actúan para prevenir las Amenazas*

Fuente: Elaboración propia

La *Gráfica 7* muestra que del 16% antes mencionado el 40% actúa de manera individual, toma decisiones bajo su propio criterio y necesidad, y el 60% asiste a las reuniones que se realizan en la zona, pero simplemente para informarse de lo que está pasando. Estos resultados muestran la poca participación e interés de las personas en desarrollar acción comunitaria y una falta de organización para hacerle frente a alguna amenaza.

Asimismo, se debe recordar que las personas en su mayoría no piensan que puedan sufrir el impacto de una amenaza. Se dice en el lugar “Esta zona no es peligrosa, las otras zonas son las que pueden sufrir daño”, con esta frase muchas personas muestran su percepción ante los desastres.

Por eso es que se hace comprensible la poca participación de las personas en reuniones y en acciones para disminuir la vulnerabilidad de las mismas ante futuras complicaciones por acción de las amenazas.

Se requiere concientizar a las familias sobre la exposición que tienen ante los fenómenos naturales y cómo prepararse para evitar desastres.

### 3.6.2 VULNERABILIDAD CRECIMIENTO POBLACIONAL

Tabla 12: Crecimiento Poblacional

| Sitio                  | Periodos  |           |           |           |      |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
|                        | 2004-2008 | 2008-2011 | 2011-2015 | 2015-2019 |      |
| Área 1 Entel           | 16%       | 7%        | 11%       | 6%        | 12%  |
| Área 2 Col. Niño Jesús | 5%        | 7%        | 2%        | 4%        | 9%   |
| Área 3 Urbanizada      | 13%       | 35%       | 48%       | 50%       | 100% |
| Área 4 Urbanizada      | 43%       | 10%       | 18%       | 31%       | 62%  |
| Área 5 Urbanizada      | 28%       | 23%       | 42%       | 42%       | 84%  |
| Toda el área           | 14%       | 14%       | 20%       | 25%       |      |

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta los resultados de la *Tabla 9*. Se puede determinar la tasa de crecimiento poblacional entre los periodos realizando la siguiente operación:

$$Ch = \frac{Nh_{ma}}{Nh_{me}} - 1$$

Donde:

Nh<sub>me</sub>: Número de habitantes en el año menor

Nh<sub>ma</sub>: Número de habitantes en el año mayor

Ch: Crecimiento del número de habitantes en ese periodo expresado en %

Seguidamente y para obtener valores entre cero y uno como se indicó, se realiza una ponderación considerando el valor en la columna 2015-2019 de Periodos en la *Tabla 12*.

De esta forma, el 50% equivaldría al 100% o al máximo de vulnerabilidad y los demás resultados estarán equiparados de igual manera en la misma proporción.

Estos valores se tomarán como vulnerabilidad apoyados en los resultados de las encuestas que indican que la percepción sobre las amenazas y la vulnerabilidad en la mayoría de las personas en la zona piensa que la zona no sufre de amenazas y no son vulnerables. Tampoco realizan trabajo comunal para prevenirse y protegerse ante la posibilidad de un desastre.

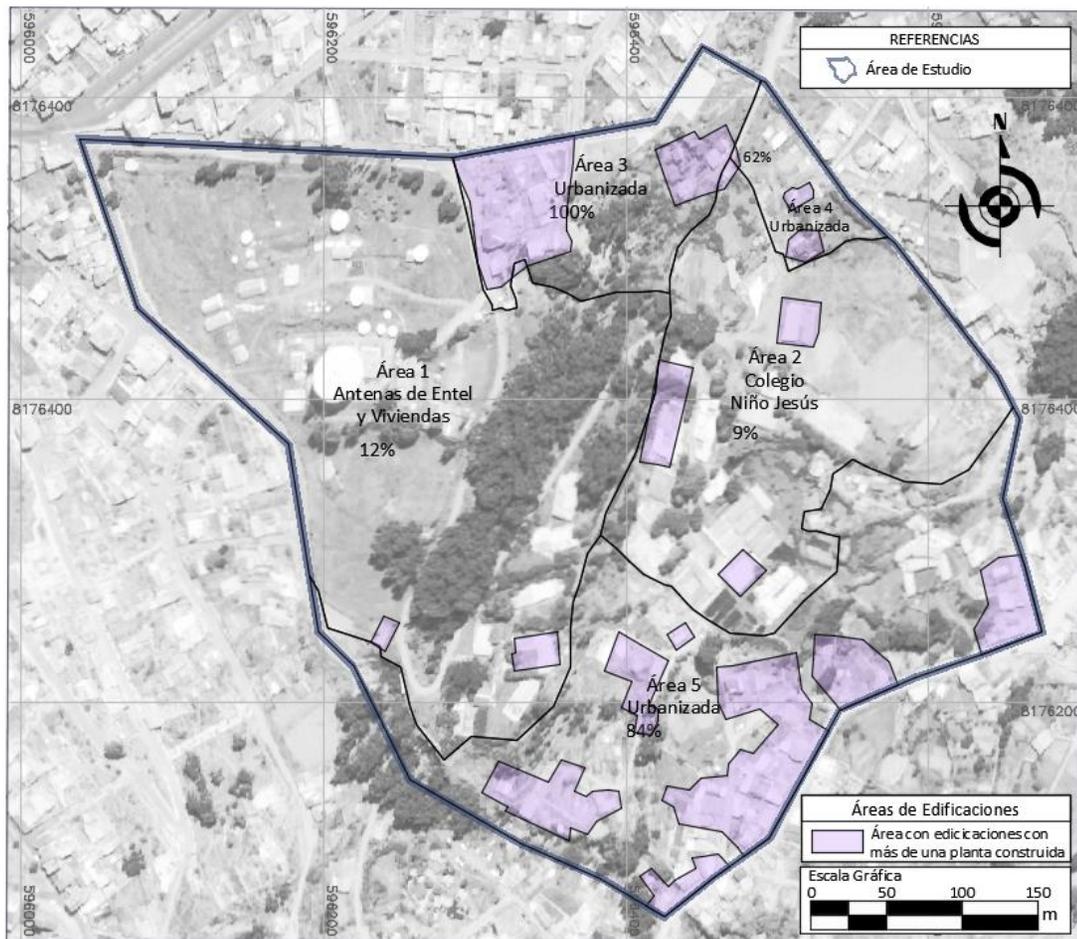


Figura 15: Mapa de Vulnerabilidad por Crecimiento Poblacional con áreas de edificaciones con más de una planta.

Fuente: Elaboración Propia

El número de plantas construidas es incorporada y considerada dentro de la vulnerabilidad referida al crecimiento poblacional ya que esta tendencia a incrementar plantas está directamente relacionada con esta. Se considera que las edificaciones que tienen más de una planta construida se hallan en las áreas urbanizadas, como se puede ver en la *Figura 15*.

### 3.6.3 VULNERABILIDAD DENSIDAD POBLACIONAL

*Tabla 13: Áreas por sitio*

| Sitio  |                   | Área [ha] |
|--------|-------------------|-----------|
| Área 1 | Entel             | 8.43      |
| Área 2 | Col. Niño Jesús   | 4.47      |
| Área 3 | Área Urbanizada A | 1.84      |
| Área 4 | Área Urbanizada B | 0.55      |
| Área 5 | Área Urbanizada C | 5.61      |
| Total  |                   | 20.90     |

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 14: Densidad Poblacional [hab/ha]*

| Sitio                  | Años |      |      |      |      |      |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                        | 2004 | 2008 | 2011 | 2015 | 2019 |      |
| Área 1 Entel           | 5    | 5    | 6    | 6    | 7    | 4%   |
| Área 2 Col. Niño Jesús | 125  | 132  | 141  | 144  | 150  | 97%  |
| Área 3 Urbanizada      | 33   | 37   | 50   | 74   | 111  | 72%  |
| Área 4 Urbanizada      | 51   | 72   | 79   | 94   | 123  | 79%  |
| Área 5 Urbanizada      | 49   | 63   | 77   | 109  | 155  | 100% |
| Toda el área           | 46   | 52   | 60   | 72   | 89   |      |

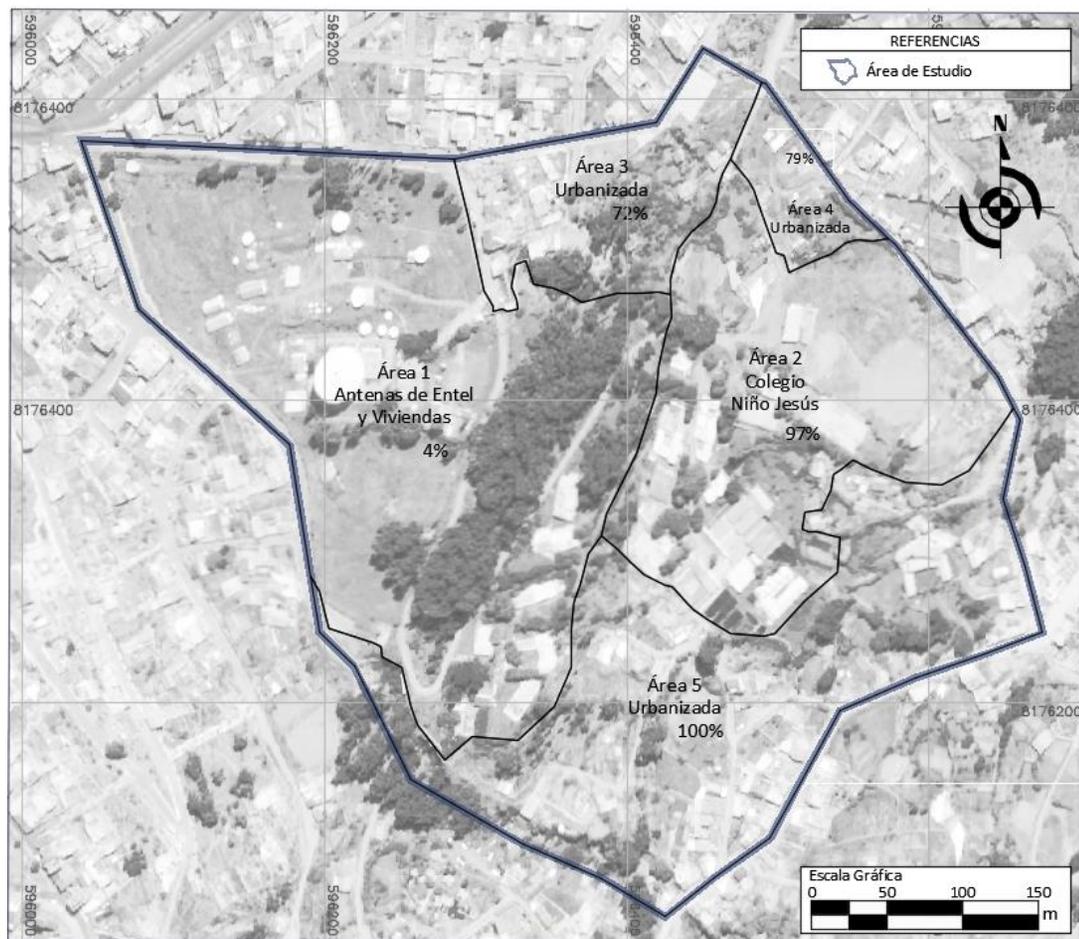
Fuente: Elaboración propia

La densidad poblacional es el número de habitantes que habitan un área, en este caso se expresa en [hab/ha], estos datos también muestran la cantidad de personas que habitan las áreas antes caracterizadas y

ayudan a indicar cuales son las más vulnerables desde el punto de vista de habitantes en el lugar.

En la *Tabla 14*, de la misma manera que en la *Tabla 12*, para obtener valores entre cero y uno se realiza otra ponderación, considerando en esta ocasión los valores de la columna 2019 de Años.

De esta forma, el 155 equivaldría al 100% o al máximo de vulnerabilidad y los demás resultados estarán equiparados de igual manera en esta proporción.



*Figura 16: Mapa de Vulnerabilidad por Densidad Poblacional*  
Fuente: Elaboración Propia

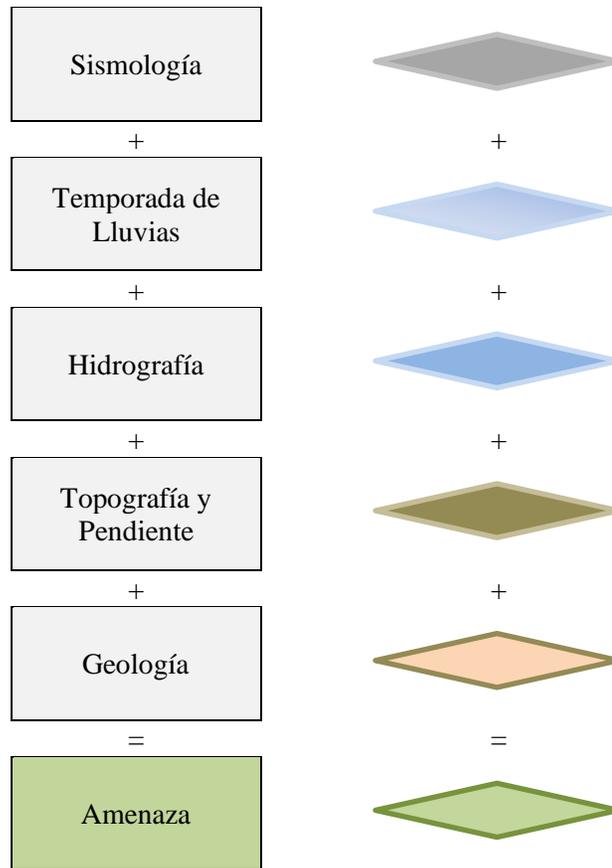
#### **3.6.4 VULNERABILIDAD POR DEFORESTACIÓN**

Entre las inquietudes de los encuestados se manifiesta que los árboles estarían siendo objeto de tala por nuevos propietarios, ya sea en la zona como también más arriba, en el Cerro Pucara.

Como se cuenta con fotografías aéreas de la zona se ha realizado una comparación entre ellas y se ha llegado a la conclusión que aparentemente no hay deforestación. A pesar que la zona tiene nuevos vecinos y han aparecido nuevas construcciones, no se registra cambios en la vegetación del lugar. Incluso, se ve que los árboles a través del tiempo han crecido y el follaje es más tupido.

### 3.6.5 MAPA DE AMENAZAS CONSOLIDADO

Para terminar con la Fase 1 y poder obtener el Mapa de Amenazas consolidado se suman las amenazas que han sido formuladas como se puede apreciar en la *Figura 15*.



*Figura 17: Esquema para obtener el mapa de amenazas consolidado*  
Fuente: Elaboración Propia

De esta manera, al sumar todas las amenazas capa sobre capa se obtiene el Mapa de Amenazas de la zona Ciudad del Niño, que muestra el grado de amenaza, siendo el rojo el más alto y el verde el más bajo.

Tabla 15: Valoración de Amenazas por capa

| Amenazas             | Valor                         | Descripción   |
|----------------------|-------------------------------|---|
| Sismología           | 0                             | No existe indicios para temer por sismología. Igual valor en toda el área de estudio.               |
| Temporada de Lluvias | 0                             | Las lluvias afectarían con igual incidencia a la zona. Igual valor en toda el área de estudio.      |
| Hidrografía          | 0                             | Los ríos que atraviesan la zona no son una amenaza latente. Igual valor en toda el área de estudio. |
| Topografía           | Del 0 al 5<br><i>Tabla 3.</i> | Valores de acuerdo al mapa de amenazas por pendiente. <i>Figura 8.</i>                              |
| Geología             | Del 0 al 5<br><i>Tabla 4.</i> | Valores de acuerdo al mapa de amenazas por formaciones geológicas. <i>Figura 9.</i>                 |

Fuente: Elaboración Propia

Se toma para el área de estudio que las amenazas por sismología, temporada de lluvias e hidrografía están consideradas como constantes o nulas, como se indicó con anterioridad y como se puede apreciar en la *Tabla 15*.

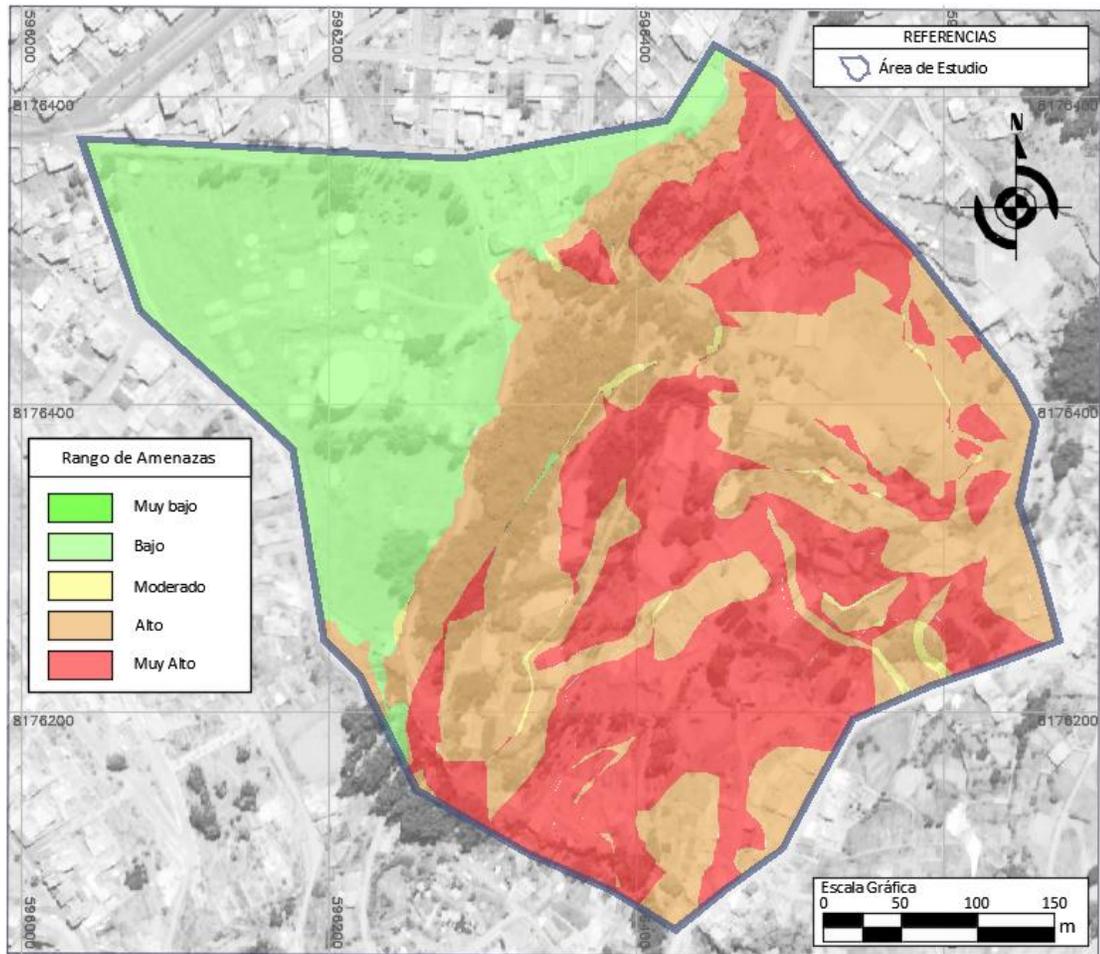
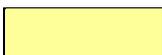
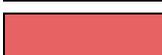


Figura 18: Mapa de Amenazas Consolidado

Fuente: Elaboración Propia

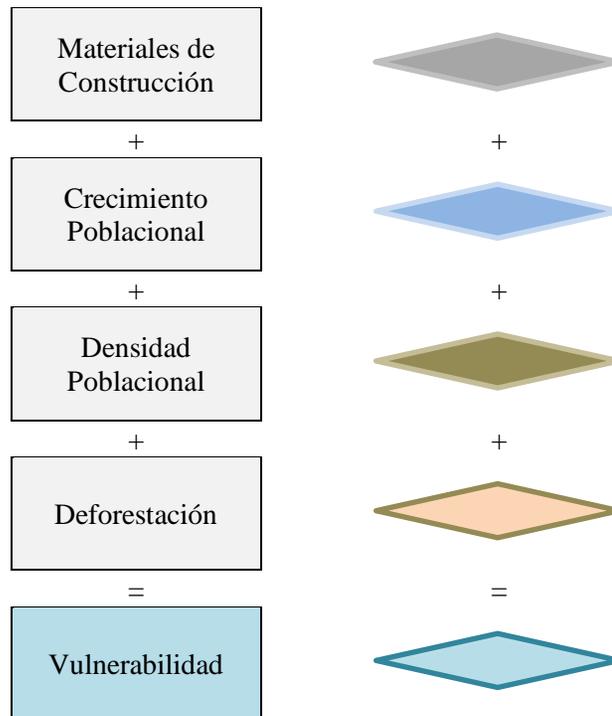
Tabla 16: Resultados de las Amenazas

| Valoración de las Amenazas  |   |          |
|---|---|----------|
|  | 1 | Muy Bajo |
|  | 2 | Bajo     |
|  | 3 | Moderado |
|  | 4 | Alto     |
|  | 5 | Muy Alto |

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.6 MAPA DE VULNERABILIDADES CONSOLIDADO

Para terminar con la Fase 2 y poder obtener el Mapa de Vulnerabilidades consolidado se suman las vulnerabilidades como se puede apreciar en la *Figura 19*.



*Figura 19: Esquema para obtener el mapa de vulnerabilidades consolidado*

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Valoración de Vulnerabilidades por capa

| Vulnerabilidades           | Valor                             | Descripción  |
|----------------------------|-----------------------------------|--|
| Materiales de Construcción | 0                                 | El material predominante en la zona es el ladrillo con hormigón. Igual valor en toda el área de estudio.<br><i>Figura 11. Tabla 5.</i>                 |
| Crecimiento Poblacional    | De 0% al 100%<br><i>Tabla 12.</i> | Valores de acuerdo al mapa de vulnerabilidad por crecimiento poblacional y áreas con edificaciones con más de una planta construida. <i>Figura 15.</i> |
| Densidad Poblacional       | De 0% al 100%<br><i>Tabla 14.</i> | Valores de acuerdo al mapa de amenazas por pendiente. <i>Figura 8.</i>   |
| Deforestación              | 0                                 | No se comprueba deforestación. Igual valor en toda el área de estudio.   |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Resultado de las Vulnerabilidades.

| Sitio                                | Vulnerabilidad por Crecimiento Poblacional | Vulnerabilidad por Densidad Poblacional | Vulnerabilidad |
|--------------------------------------|--|---|----------------|
| Área 1, Antenas de Entel y Viviendas | 12%  | 4%                                      | <b>8%</b>      |
| Área 2, Col. Niño Jesús              | 9%   | 97%                                     | <b>53%</b>     |
| Área 3, Área Urbanizada              | 100%                                       | 72%                                     | <b>86%</b>     |
| Área 4, Área Urbanizada              | 62%  | 79%                                     | <b>70%</b>     |
| Área 5, Área Urbanizada              | 84%  | 100%                                    | <b>92%</b>     |

Fuente: Elaboración Propia

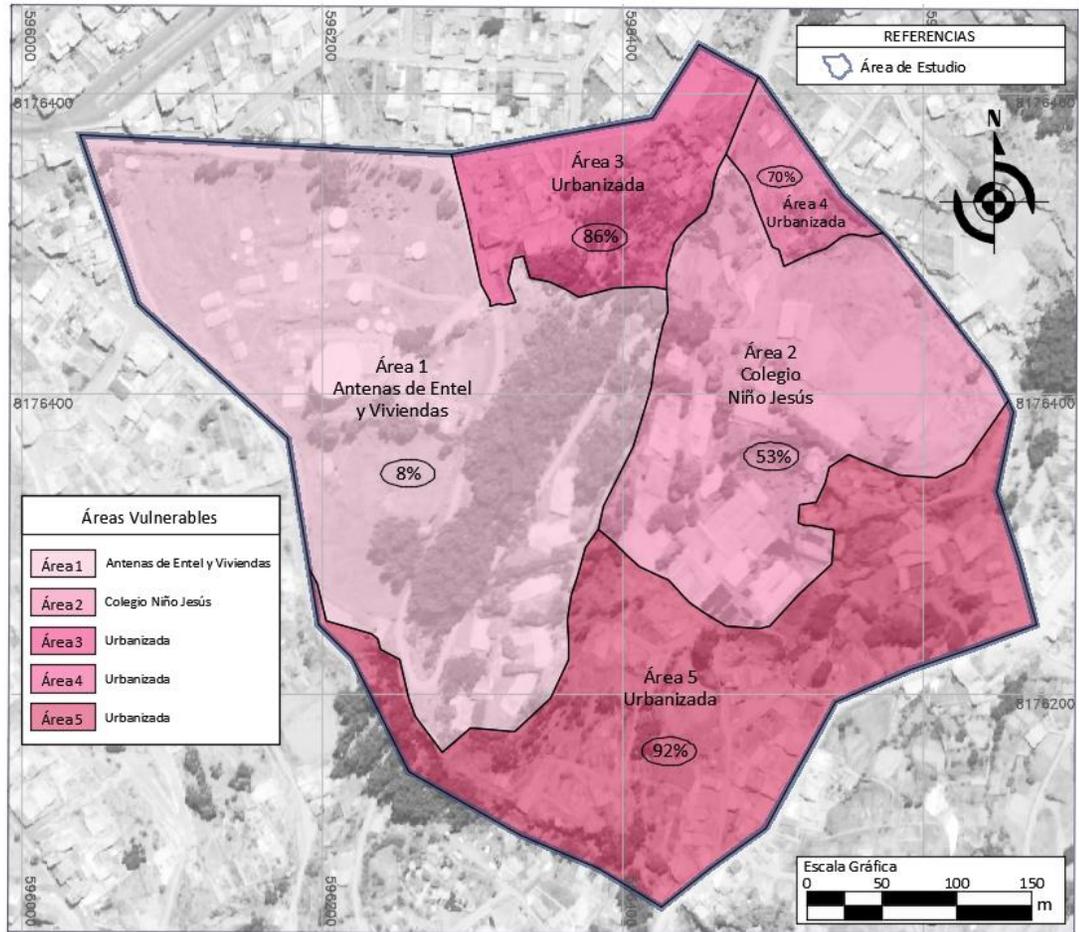


Figura 20: Mapa de Vulnerabilidades Consolidado  
Fuente: Elaboración Propia

## **4 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1.1 MAPA DE RIESGOS**

Mediante el mapa de riesgos del área de estudio, zona Ciudad del Niño, se contribuye a que el lugar caiga en cuenta del riesgo que existe, de la posibilidad que ocurra un desastre y, de ser requerido, impulsa la toma acciones preventivas.

El mapa muestra elementos o lugares potencialmente peligrosos donde no debe haber edificaciones. Si se diera el caso de evidenciar la existencia de construcciones se debe prevenir o encontrar otro tipo de soluciones partiendo de acciones comunales.

En este caso, el posible evento es un deslizamiento en temporada de lluvias, las áreas marcadas en rojo son las más susceptibles a la ocurrencia de este evento adverso.

El mapa de riesgos ayuda a tomar acciones preventivas sobre este tipo de sucesos y promueve que se realicen actividades para evitar o minimizar el daño en caso que suceda. También incentiva para cambiar actitudes y promueve el trabajo en equipo para el bienestar mutuo.

Para obtener el mapa de riesgos se toman los datos de la *Figura 18, Mapa de Amenazas Consolidado*, los cuales se operan con los datos de la *Figura 20, Mapa de Vulnerabilidades Consolidado*. De esta operación se obtiene la siguiente matriz resultante, *Tabla 19*, donde se muestra numéricamente los sitios con más o menor riesgo.

*Tabla 19: Matriz de Riesgos*

|                   |     | Rango de Vulnerabilidades |               |               |               |               |
|-------------------|-----|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                   |     | Área 1<br>8%              | Área 2<br>53% | Área 3<br>86% | Área 4<br>70% | Área 5<br>92% |
| Rango de Amenazas | 1.0 | 0.08                      | 0.53          | 0.86          | 0.70          | 0.92          |
|                   | 1.5 | 0.12                      | 0.80          | 1.29          | 1.05          | 1.38          |
|                   | 2.0 | 0.16                      | 1.06          | 1.72          | 1.40          | 1.84          |
|                   | 2.5 | 0.20                      | 1.33          | 2.15          | 1.75          | 2.30          |
|                   | 2.5 | 0.20                      | 1.33          | 2.15          | 1.75          | 2.30          |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59          | 2.58          | 2.10          | 2.76          |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59          | 2.58          | 2.10          | 2.76          |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59          | 2.58          | 2.10          | 2.76          |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86          | 3.01          | 2.45          | 3.22          |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86          | 3.01          | 2.45          | 3.22          |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86          | 3.01          | 2.45          | 3.22          |
|                   | 4.0 | 0.32                      | 2.12          | 3.44          | 2.80          | 3.68          |
|                   | 4.0 | 0.32                      | 2.12          | 3.44          | 2.80          | 3.68          |
|                   | 4.5 | 0.36                      | 2.39          | 3.87          | 3.15          | 4.14          |

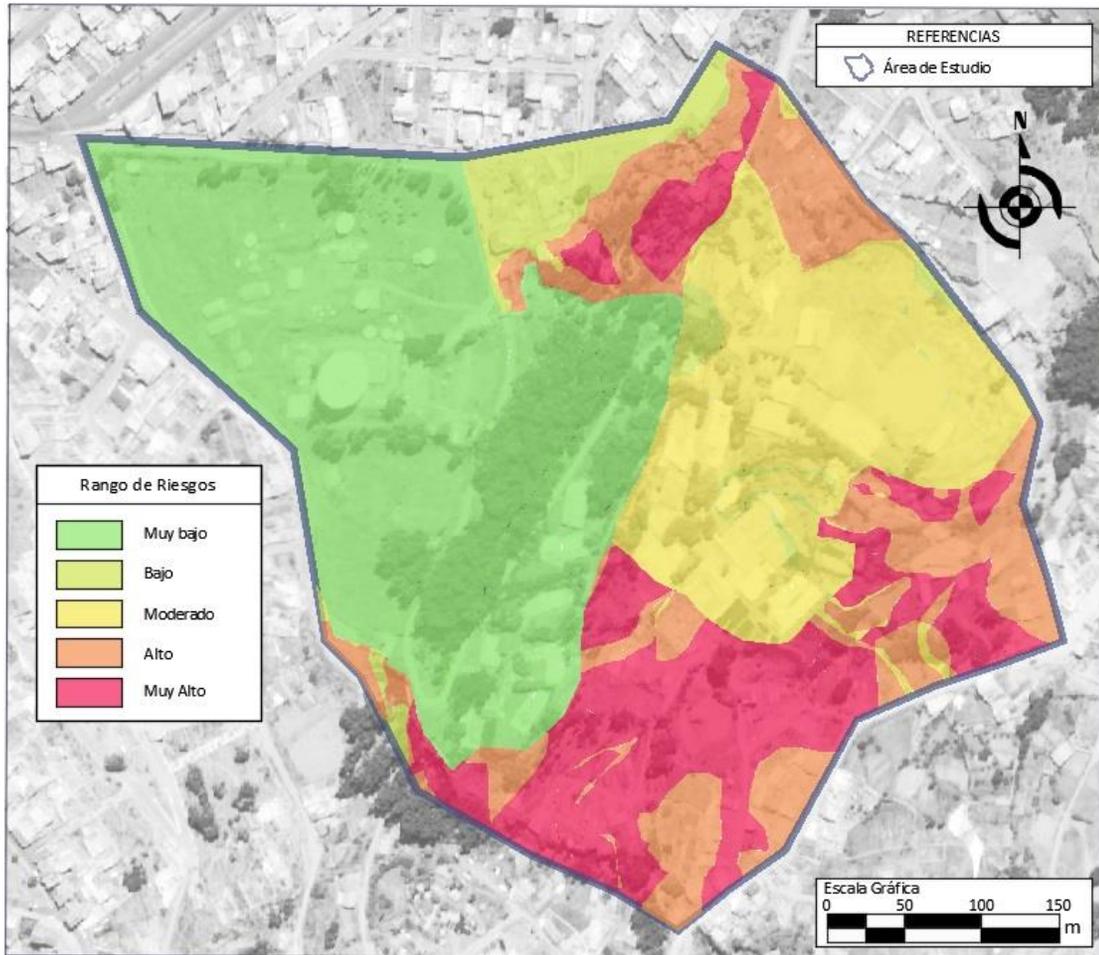
  

| Rango de Riesgos |             |
|------------------|-------------|
| Muy Bajo         | 0.00 - 1.00 |
| Bajo             | 1.01 - 2.00 |
| Moderado         | 2.01 - 3.00 |
| Alto             | 3.01 - 4.00 |
| Muy Alto         | 4.01 - 5.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Para obtener datos que tengan como máximo 5 dentro de los rangos esperados se aplica un factor de corrección donde se considera amenaza muy alta con valor de 5 y vulnerabilidad máxima de 100%. Siendo este factor de corrección de 1.21. Ver Anexos 05 – Matriz de Riesgos. De esta, *Tabla 19*, se transponen los datos y se conforman las áreas en el mapa de riesgos, *Figura 21*.

## MAPA DE RIESGOS

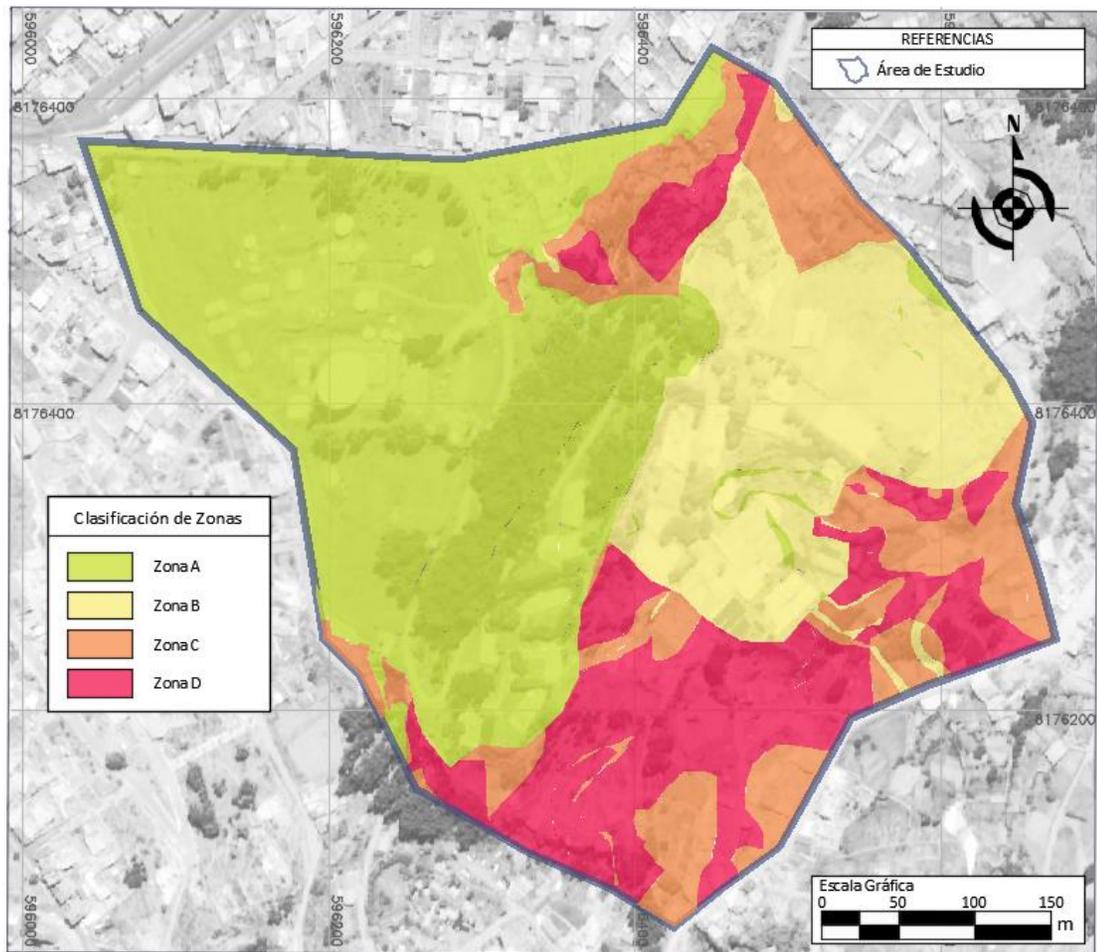


*Figura 21: Mapa de Riesgos*  
Fuente: Elaboración Propia

En el mapa, *Figura 21*, se puede observar que las áreas con menos riesgo son Entel y las viviendas aledañas, color verde (muy bajo), así como las edificaciones que se hallan en la parte alta.

Las demás áreas reciben una categorización de Riesgo de Moderado a Muy Alto y deben realizar acciones para evitar que ocurra un desastre.

## 4.1.2 CLASIFICACIÓN DE ZONAS



*Figura 22: Mapa de Clasificación de Zonas*  
Fuente: Elaboración Propia

### **Zona A**

Es el área que comprende a Entel (las antenas) y a las viviendas contiguas. El Riesgo para esta zona es Bajo y Muy Bajo. También está compuesta por un grupo de viviendas y edificaciones en la parte alta, C. Las Rosas.

Tomar algunas precauciones:

- Revisar el manejo de las aguas utilizadas para que sean conducidas a un lugar apropiado y no se produzca infiltración en el terreno.
- Revisar las bocas de tormenta y las cunetas, manteniéndolas limpias y funcionales.
- Mantener viviendas que tengan un máximo de dos plantas de acuerdo al uso del suelo.

### **Zona B**

Esta zona está categorizada en general como el área ocupada por el colegio Niño Jesús, se halla asentada sobre los depósitos de deslizamientos antiguos. Su grado de Riesgo es Moderado.

Tomar algunas precauciones:

- Revisar el manejo de las aguas utilizadas para que sean conducidas a un lugar apropiado y no se produzca infiltración en el terreno.
- Revisar las bocas de tormenta y las cunetas, manteniéndolas limpias y funcionales.
- Mantener edificaciones construidas con un máximo de dos plantas de acuerdo al uso del suelo.

### **Zona C**

Esta zona es un área urbanizada con edificaciones que están compuestas en su mayoría por viviendas. Su grado de Riesgo es Alto, por lo que se debe tomar medidas para la reducción de este indicador.

La zona se encuentra sobre depósitos de deslizamientos antiguos.

Tomar las siguientes precauciones:

- Revisar el manejo de las aguas utilizadas para que sean conducidas a un lugar apropiado y no se produzca infiltración en el terreno.
- Revisar las bocas de tormenta y las cunetas, manteniéndolas limpias y funcionales.
- Mantener edificaciones construidas con un máximo de una planta de acuerdo al uso del suelo. Si hay edificaciones altas, realizar el control de estabilidad respectivo.
- Realizar reuniones para hallar posibles amenazas y ver la manera de solucionarlas a través de la interacción con autoridades y vecinos.

#### **Zona D**

Esta zona es un área urbanizada con edificaciones que están compuestas en su mayoría por viviendas. Su grado de Riesgo es Muy Alto, por lo que se debe tomar medidas para la reducción de este indicador.

La zona se encuentra sobre depósitos de deslizamientos antiguos y depósitos de deslizamientos recientes, lo que aumenta el grado de riesgo.

Tomar las siguientes precauciones:

- Revisar el manejo de las aguas utilizadas para que sean conducidas a un lugar apropiado y no se produzca infiltración en el terreno.
- Revisar las bocas de tormenta y las cunetas, manteniéndolas limpias y funcionales.

- Mantener edificaciones construidas con un máximo de una planta de acuerdo al uso del suelo. Si hay edificaciones altas, realizar el control de estabilidad respectivo.
- No permitir que ningún vecino tenga pozos ciegos en su domicilio.
- Realizar reuniones para hallar posibles amenazas y ver la manera de solucionarlas a través de la interacción con autoridades y vecinos.

#### **4.2 CONCLUSIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN**

Se ha determinado que la zona Ciudad del Niño luego del Desastre de 2011 tiene sitios donde el riesgo es alto y muy alto, *Figura 21*, y que las mismas se hallan en lugares donde existe mayor incremento de edificaciones que tienen más de una planta y mayor incremento de su población, esto sumado al hecho de que el área presenta pendientes elevadas, con formaciones geológicas poco favorables para asentamientos.

La compilación de datos sobre el tipo de edificaciones, material de construcción de las mismas y servicio sanitario con los que cuenta el área de estudio, arrojan los datos a tomar en cuenta para planificar y prevenir. Las edificaciones en cuestión al número de plantas son variadas, con tendencia a incrementar las plantas en el tiempo, evidenciándose que muchas ya tienen planificado este incremento. El material de construcción más utilizado en la zona es el ladrillo combinado con hormigón. El servicio sanitario más utilizado es por tubería, aunque todavía quedan pozos ciegos que deberían ser inutilizados para evitar perjudicar la estabilidad de suelos de la zona.

Se ha establecido que la zona Ciudad del Niño es vulnerable al incremento de edificaciones que tienen más de una planta y al incremento de su población. Las amenazas que más inciden sobre la zona son las altas pendientes del terreno, el tipo de suelo y la temporada de lluvias.

Tras realizar el análisis en Ciudad del Niño y conformar el mapa de clasificación de zonas, *Figura 22*, se determinan los sitios donde debe enfocarse el trabajo de vecinos y autoridades del lugar. Se recomienda la revisión de aguas utilizadas para evitar infiltraciones en el terreno, al igual que bocas de tormenta y cunetas para que las aguas sean conducidas apropiadamente. Se enfatiza que es conveniente mantener construcciones que no sobrepasen una planta construida, por la carga que representa sobre el suelo. Y también, la realización de reuniones de coordinación entre vecinos y líderes de la zona para interactuar y protegerse mutuamente.

También, tomando en cuenta los resultados del Mapa de Riesgos, se pueden establecer correcciones para el uso de suelos en la zona que permita un adecuado ordenamiento territorial, delimitando las propiedades para que luego sean aprobadas por la autoridad correspondiente.

Se resalta que en la zona existen varias edificaciones que sobrepasan las 2 plantas y que, la construcción de más de una planta promueve el incremento de la vulnerabilidad en la zona Ciudad del Niño; este hecho deja expuestas las edificaciones y las personas a las amenazas. Se debe realizar un adecuado control para evitar que más viviendas sigan creciendo de manera vertical poniendo en riesgo las vidas de sus habitantes y las vidas de sus vecinos.

En la zona se desconoce la temática de Reducción de Riesgo, y no se realizan campañas de capacitación sobre este contenido. Se debería ampliar más el conocimiento de la comunidad para puedan trabajar en la disminución de su exposición ante las amenazas.

Es sabido que una vez al mes se reúnen las personas de Ciudad del Niño para tratar los temas que más importan a la comunidad, sin embargo, a esta reunión no asisten muchas personas y las acciones definidas en la reunión no son acompañadas hasta su ejecución.

No existe trabajo comunal, es decir que las personas no trabajan en equipo. En especial para los trabajos de mantenimiento y mejoramiento barrial. Para una zona con factores de Riesgo como los indicados en los resultados puede resultar perjudicial, no tener un grupo que conoce qué hacer cuando se presentan dificultades relacionadas con amenazas en la zona.

La zona debe asegurarse que no haya más pozos ciegos porque estos van cargando la zona de líquido y debilitan la unión que existe entre las partículas que conforman el suelo del lugar. Las autoridades zonales deben asegurarse que todas las edificaciones cuenten con un adecuado sistema sanitario, que conduzca bien los desechos y no presente deficiencias.

La percepción de las Amenazas y la Vulnerabilidad en la zona está algo alejada de la realidad, la mayor parte piensa que la ocurrencia de un desastre no les va a suceder a ellos o a su familia, porque la zona es segura y se han realizado algunas obras que garantizan que no haya peligro alguno. Por eso, una vez más, la importancia de capacitar a los habitantes del lugar sobre la Reducción del Riesgo y la prevención a desastres.

### 4.3 RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Cualquier instalación de infraestructura deberá estar controlada por las instituciones competentes y requerirá necesariamente de un estudio geológico-geotécnico específico, esto apoyado en la Ley 602, Artículo 21, inciso a, Gestión de Riesgos en el Ordenamiento Territorial:

*A partir de las directrices emanadas por el nivel central del Estado:*

*“Las entidades territoriales autónomas, en el marco de sus competencias deben incorporar parámetros básicos de identificación, evaluación, medición y zonificación de áreas con grados de vulnerabilidad y/o riesgo, con el propósito de emitir normas de prohibición de asentamientos humanos y actividad económica social en estas áreas, siendo el objetivo proteger la vida, los medios de vida y la infraestructura urbana y/o rural”.*

El emplazamiento de viviendas o equipamientos deberá garantizar la estabilidad, para tal efecto deben seguir con las recomendaciones del estudio.

- Viviendas de una y dos plantas según el tipo de uso de suelo.
- Losa radier en sectores planos.
- Pilotes en sectores más empinados.
- Prohibición de excavar taludes.
- Prohibición de instalar equipos que produzcan vibraciones.
- Red de agua potable de PVC adosada a las paredes con tuberías que se puedan acomodar a las deformaciones.
- Alcantarillado de sistema PVC, con tuberías que se puedan acomodar a las deformaciones.
- Prohibición de cultivos y jardines.
- Se reitera el estudio geológico-geotécnico para nuevas construcciones.

Se recomienda que haya una programación comunal en la zona para realizar inspección y mantenimiento de las obras.

- Embovedados, muros de contención y otras obras de estabilización.

Se debe realizar limpieza de drenaje superficial, cunetas y bocas de tormenta, asegurando que estas obras trabajen adecuadamente durante el periodo de lluvias, evitando que el terreno se sature y pierda sus propiedades de resistencia.

Cualquier instalación de infraestructura deberá estar controlada por las instituciones competentes y requerirá necesariamente de un estudio geológico-geotécnico específico.

Este tipo de estudios deberían realizarlo todas las zonas que se hallan amenazadas y que son vulnerables para saber el grado de exposición al riesgo y así reducir el mismo.

## **5 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**

### **5.1 OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Desarrollar habilidades técnicas de preparación, prevención y mitigación en las zonas vulnerables de la ciudad de La Paz, que permita disminuir los riesgos frente a las amenazas.

#### **Objetivos Específicos**

- Lograr que la zona o comunidad construya e implemente su plan de emergencia.
- Lograr que la zona o comunidad conforme equipos de trabajo para poder hacerle frente a las amenazas.
- Construir junto a la zona o comunidad planes familiares de emergencia y planes escolares.
- Integrar a otros actores en la gestión del riesgo en la zona.
- Lograr que cada miembro de la zona o comunidad realice inspecciones a edificaciones, obras o eventualidades e informe sobre estos hechos para darle soluciones conjuntas.

### **5.2 ALCANCES**

Se quiere conseguir las siguientes metas una vez que se logre incentivar más la participación y acción de la comunidad.

- Plan de emergencia zonal; uno por cada barrio o comunidad.

- Dos reuniones del Comité Comunitario de Emergencia verificables al mes con fotos de reuniones y acta de sesiones. Se realizarían tentativamente el primer y tercer domingo del mes.
- Presentar actas, programas de capacitación, lista de participantes y fotografías de los talleres y capacitaciones.

### **5.3 RESUMEN EJECUTIVO**

Al despertar el interés en la zona para reducir la vulnerabilidad que tienen ante las amenazas, promoviendo el trabajo en equipo y buscando el bienestar de la comunidad se reducirá el riesgo que tiene la comunidad y este se irá haciendo parte del diario vivir.

Asimismo, se promoverá el intercambio de ideas con otros líderes de otras zonas para colaborar y protegerse de manera recíproca.

También se planea incorporar la Gestión del Riesgo a las instituciones educativas para formar desde ese ámbito a los estudiantes que a su vez replicarían el conocimiento a su entorno.

### **5.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

Realizar reuniones con líderes comunitarios, autoridades locales y ONG's comunitarias de la zona para presentar el proyecto.

Realizar reuniones con autoridades municipales, Defensa Civil, Cruz Roja Boliviana, con la finalidad de integrar personal voluntario y promotores de estas instituciones al trabajo como facilitadores en las capacitaciones de Primeros Auxilios, Desastres, EDAN, Educación para la Salud, agua segura, gestión de riesgo, salud ambiental.

Realizar reuniones con autoridades locales y provinciales de salud para la coordinación y conformación de un Comité de Operaciones de Emergencia Comunitarios en salud.

Organizar talleres en cada zona para la construcción de planes comunitarios y familiares con participación de los líderes y personas activas de la comunidad.

Organizar talleres en la escuela de la comunidad para elaborar e implementar los planes escolares de emergencia, con la participación de profesores y alumnado.

En caso de un evento adverso, implementar planes para dotar a las familias de albergue y víveres.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación y Gestión Territorial, 2009, Comunidad Andina, Perú.
- Análisis Riesgos de Desastres en Chile, 2012, UNESCO, Santiago de Chile.
- Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica, 2012, La Red de Estudios en Prevención de Desastres en América Latina – LA RED, Mérida, Venezuela
- Evaluación del Riesgo de Desastres, 2010, Buró de Prevención de Crisis y Recuperación, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD.
- Programa Nacional de Gestión de Riesgos Viceministerio de Defensa Civil, 2017, Ministerio de Defensa, Estado Plurinacional de Bolivia.
- Ley Municipal Autonómica N° 005-2010 de Gestión Integral de Riesgos de Desastres, 2010, Gobierno Autónomo Municipal de La Paz – GAMLP.
- Lavell, Mansilla & Smith, 2003, La Gestión Local del Riesgo Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica, CEPREDENAC – PNUD.
- Rivero & Astorga, 2009, Vulnerabilidad de la Estructura Física de las Escuelas, Centro de Investigación de Gestión Integral de Riesgos.
- Linayo, Alejandro, 2011, Propuesta de documento técnico sobre el tópico reducción del riesgo de desastres y presentada al Gobierno de Colombia como respaldo al proceso de Cumbre de las Américas, Centro de Investigación en Gestión de Riesgos- CIGIR.
- Recopilación de Herramientas para la Gestión Local del Riesgo, 2007, UN-HABITAT, International Development Research Centre – IDRC, Canadá.
- Chambers & Conway, 1991, Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century, Institute of Development Studies.

- Kuriakose, Bizikova & Bachofen, 2009, Social Dimensions of Climate Change, Assessing Vulnerability and Adaptive Capacity to Climate Risk – Methods for Investigation at Local and National Levels, The World Bank, Social Development Department.
- Plan de Contingencia Institucional – Proyecto Fortalecimiento de las capacidades de respuesta a amenazas en la parte de la Cordillera Central Ecuador, 2007, Defensa Civil, Ecuador.
- Vásquez Sánchez & Ramírez, 2011, Vulnerabilidad de los asentamientos en espacios no urbanizables en el Municipio de San Mateo Atenco, México, Toluca.
- Grandi Gómez, Rolando, 2018, Guía Boliviana de Diseño Sísmico versión 2.0 (Beta), Servicios y Vivienda, Sociedad de Ingenieros de Bolivia, Colegio de Ingenieros Civiles de Bolivia, Ministerio de Obras Públicas, Estado Plurinacional de Bolivia.
- Salamanca, Becerra de la Roca & Zamora, 2011, Ochenta y cinco años de la historia de desastres en Bolivia (1920-2005), 2018, Revistas Bolivianas, Sitio web:  
[http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1995-10782011000200004&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1995-10782011000200004&lng=es&nrm=iso)
- Lavell, Mansilla & Smith, 2003, La Gestión Local del Riesgo Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica, CEPREDENAC – PNUD.
- Estudio de Zonificación de Áreas de Riesgo y Medidas de Mitigación - Deslizamiento Complejo Pampahasi – Callapa, 2012.
- Morales, Freddy, 2011, Tres barrios de La Paz desaparecieron y cuatro sufrieron graves daños, 2018, Opinión, Sitio web:  
<http://www.opinion.com.bo/opinion/articulos/2011/0306/noticias.php?id=4137>

- Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres, 2010, Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central – CEPREDENAC.
- Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres, 2009, Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres – UNISDR.
- Hernández S, Roberto, 2014, Metodología de la Investigación, 6ta edición
- Ley N° 602, Ley de Gestión de Riesgos, Estado Plurinacional de Bolivia, 14 de noviembre de 2014.
- Ley Municipal Autónoma N° 005-2010 de Gestión Integral de Riesgos de Desastres, 2010, Gobierno Autónomo Municipal de La Paz – GAMLP.
- Velasco, Martínez, Hernández, Huazano & Nieves, 2002, Muestreo y tamaño de muestra.
- Cuevas, A. Página Siete. (24 de septiembre de 2013). Quedan 88 familias afectadas por el megadeslizamiento. Recuperado de <https://www.paginasiete.bo/sociedad/2013/9/25/quedan-familias-afectadas-megadeslizamiento-1356.html>

# ANEXOS

## ANEXOS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>01. IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS, CIUDAD DEL NIÑO .....</b>                     | <b>1</b>  |
| CIUDAD DEL NIÑO, OCTUBRE DE 2004.....   | 1         |
| CIUDAD DEL NIÑO, MAYO DE 2005.....  | 2         |
| CIUDAD DEL NIÑO, OCTUBRE DE 2008.....   | 3         |
| CIUDAD DEL NIÑO, JUNIO DE 2009.....   | 4         |
| CIUDAD DEL NIÑO, JUNIO DE 2011.....   | 5         |
| CIUDAD DEL NIÑO, 2012.....  | 6         |
| CIUDAD DEL NIÑO, NOVIEMBRE DE 2013.....   | 7         |
| CIUDAD DEL NIÑO, JUNIO DE 2014.....   | 8         |
| CIUDAD DEL NIÑO, SEPTIEMBRE DE 2015.....  | 9         |
| CIUDAD DEL NIÑO, JULIO DE 2016.....   | 10        |
| CIUDAD DEL NIÑO, ABRIL DE 2017.....   | 11        |
| CIUDAD DEL NIÑO, NOVIEMBRE DE 2018.....   | 12        |
| <b>02. PLANILLA DE CATEGORIZACIÓN DE ENCUESTAS.....</b>                               | <b>13</b> |
| PREGUNTAS Y RESPUESTAS DEL 1 AL 11.....   | 13        |
| CLASIFICACIÓN DE RESPUESTAS PARA LA PREGUNTA 8.....                                   | 14        |
| <b>03. DATOS NOTICIAS Y ANTECEDENTES DE PRENSA Y OTROS SITIOS .....</b>               | <b>15</b> |
| 5000 PERSONAS SE QUEDAN SIN CASA POR UN 'MEGA DESLIZAMIENTO' DE TIERRA EN LA PAZ..... | 15        |
| EL MEGA DESLIZAMIENTO DE LA PAZ.....  | 17        |
| ARTÍCULO N° 144 DE NUESTRO SEGUNDO LIBRO.....   | 19        |
| EL ESTUDIO DEL GOBIERNO CONFIRMA LAS CAUSAS DEL MEGA DESLIZAMIENTO.....               | 24        |
| DESDE EL SIGLO XVI LA PAZ SUFRIÓ 14 GRANDES DESLIZAMIENTOS Y RIADAS.....              | 27        |
| POR AÑO NACE UNA QUEBRADA EN LA PAZ.....  | 29        |
| <b>04. CUADROS TAMAÑO DE MUESTRA.....</b>   | <b>32</b> |
| VALORES $Z\alpha$ Y $Z\beta$ MÁS FRECUENTEMENTE UTILIZADOS.....                       | 32        |
| TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA ENCONTRAR UNA PROPORCIÓN EN LA POBLACIÓN.....               | 32        |
| <b>05. MATRIZ DE RIESGOS.....</b>   | <b>33</b> |
| MATRIZ ORIGINAL.....  | 33        |
| FACTOR DE CORRECCIÓN.....   | 33        |
| MATRIZ CORREGIDA.....   | 34        |

## 01. IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS, CIUDAD DEL NIÑO

CIUDAD DEL NIÑO, OCTUBRE DE 2004



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, MAYO DE 2005**



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, OCTUBRE DE 2008**



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, JUNIO DE 2009**



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, JUNIO DE 2011**

*(Después del Mega deslizamiento)*



Fuente: Google Earth

CIUDAD DEL NIÑO, 2012



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, NOVIEMBRE DE 2013**



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, JUNIO DE 2014**



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, SEPTIEMBRE DE 2015**



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, JULIO DE 2016**



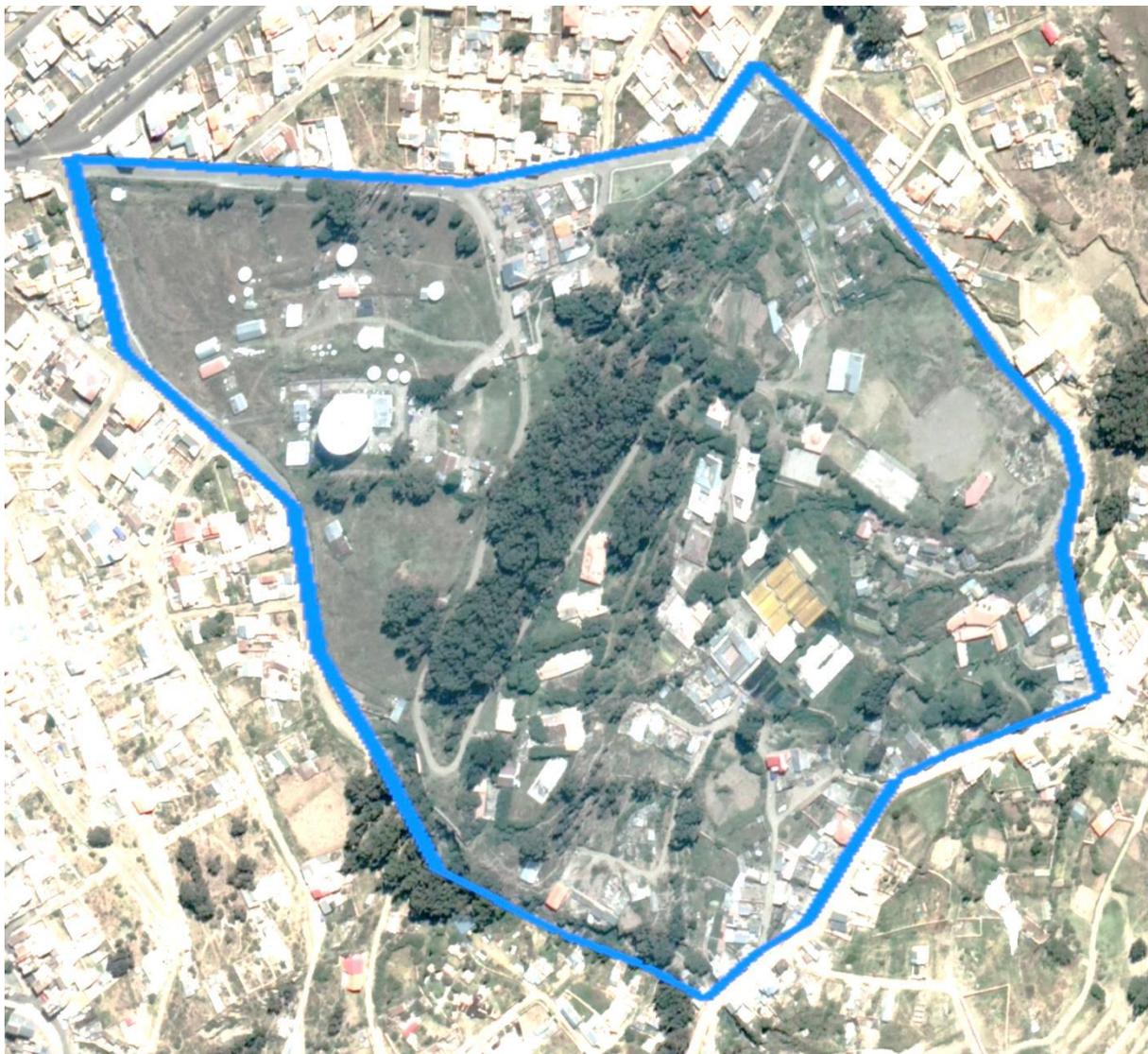
Fuente: Google Earth

CIUDAD DEL NIÑO, ABRIL DE 2017



Fuente: Google Earth

**CIUDAD DEL NIÑO, NOVIEMBRE DE 2018**



Fuente: Google Earth

**02. Planilla de Categorización de Encuestas**  
**Preguntas y Respuestas del 1 al 11**

| 1    | 2    | 3                           | 4                           | 5   | 6  | 7   |                                      |   | 8   |                     |  | 9   |  | 10   |                                  | 11   |   |
|------|------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---|--------------------------------------|---|---|---------------------|--|---|--|--|----------------------------------|--|---|
| Sexo | Edad | Hijos                       | Trabajo                     | Servicio Sanitario  | Remuneración   | Campaña de Concientización  |                                      |   | Percepción de Amenazas y Vulnerabilidades                       |                     |  | Percepción de la Acción de Autoridades Locales  |  | Actividades Personales de Prevención   |                                  | Comentarios  |   |
|      |      | ¿cuántos hijos tiene usted? | ¿qué labor desempeña usted? | ¿qué tipo de servicio sanitario utiliza usted? ¿Inodoro o letrina o Pozo ciego? | Ingresos Aprox. mes - Bs: <500, 500-2059, 2059-2999, >3000 | ¿se ha enterado o asistido a alguna campaña de concientización o educación sobre las amenazas y vulnerabilidades que pueden existir en su zona? | ¿cuándo se efectuó el mismo? (fecha) | ¿quiénes la hicieron? (institución o persona) | ¿Usted percibe que es vulnerable a alguna amenaza en esta zona? | ¿de qué tipo forma? | ¿en qué sitio o cómo se halla esta amenaza?  | ¿Las autoridades locales, comunales, líderes de junta de vecinos o similar, han hecho algún tipo de gestión para prevenir este hecho?   | ¿qué intervenciones se han realizado? (financiamiento, obras o acción comunal) | ¿Usted participa o toma acción para prevenir amenazas y/o vulnerabilidad en su zona?           | ¿qué acciones ha realizado?      | ¿Quiere dar alguna sugerencia o comentario?              |   |
| 1    | F    | 33                          | 1                           | Informática   | Inodoro  | 2060-2999   | No                                   |   |   | Si                  | La basura  | Algunas personas botan la basura al río y este se contamina. Y contamina a todos.   | Si   | Hay reuniones con la junta de vecinos una vez al mes.  | Si                               | Asisto a las reuniones.                                  | Se reúnen el presidente de la junta una vez al mes con vecinos para informar de lo que pasa en la zona.   |
| 2    | F    | 37                          | 2                           | Agrónoma  | Inodoro  | >3000   | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 3    | F    | 52                          | 3                           | Ama de casa   | Pozo ciego   | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  | La zona no es peligrosa, las del lado son.  |
| 4    | M    | 30                          | 0                           | Estudia en la universidad   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | Si                  | Se puede deslizar  | No sé desde dónde, pero me parece que si los vecinos han sufrido hace años de este fenómeno, puede que nosotros también.  | Si   | La avenida ha sido adoquinada, eso ayuda a una mejor comunicación y a dar seguridad a la zona. | No                               |  |   |
| 5    | M    | 47                          | 2                           | Soldador, electricista  | Inodoro  | 500-2059  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | Si   | Voy a las juntas una vez al mes. |  |   |
| 6    | M    | 21                          | 0                           | Estudia carrera técnica, Tendero  | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 7    | F    | 24                          | 1                           | Estudia en la universidad   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | Si                  | Otros ríos corren por debajo de la zona, se llaman río Llampajahiray Kachajahiray. | Hay que darle mantenimiento a esos cursos, especialmente en la temporada de lluvias   | No   |  | No                               |  |   |
| 8    | F    | 33                          | 3                           | Ama de casa   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | Si   | Sólo de mi casa                  |  |   |
| 9    | F    | 39                          | 2                           | Asistente de ventas   | Inodoro  | 2060-2999   | No                                   |   |   | Si                  | Hay aguas que se infiltran por el suelo  | No sé de donde vienen, pero salen cerca al río Kaswajahiray, el suelo puede remojarse y después todo se vendría abajo.  | No   |  | No                               |  |   |
| 10   | M    | 26                          | 1                           | Estudia carrera técnica   | Pozo ciego   | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 11   | M    | 34                          | 3                           | Tornero   | Pozo ciego   | 500-2059  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 12   | F    | 30                          | 3                           | Veterinaria   | Inodoro  | 2060-2999   | No                                   |   |   | Si                  | Las lluvias  | Entre Febrero y Marzo llueve mucho y da miedo, porque el río crece y hay probabilidad de deslizamiento.   |  |  | No                               |  |   |
| 13   | M    | 56                          | 4                           | Llantero  | Pozo ciego   | 500-2059  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 14   | M    | 58                          | 2                           | Jubilado  | Pozo ciego   | 2060-2999   | No                                   |   |   | Si                  | El río Kaswajahiray  | Debería ser canalizado por completo para que no represente un peligro en tiempo de lluvias, además huele mal  | No   |  | No                               |  |   |
| 15   | F    | 41                          | 2                           | Ama de casa   | Pozo ciego   | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 16   | F    | 24                          | 0                           | Estudia en la universidad   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | Si                  | El río Kaswajahiray  | No está cubierto y los niños y las personas pasan por ahí y se pueden enfermar de algo.   | No   |  | No                               |  |   |
| 17   | F    | 44                          | 2                           | Ama de casa   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 18   | F    | 50                          | 2                           | Cultiva la tierra   | Pozo ciego   | 500-2059  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 19   | M    | 38                          | 3                           | Venta de Cosméticos   | Inodoro  | 500-2059  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 20   | M    | 35                          | 2                           | Profesor de colegio   | Inodoro  | >3000   | No                                   |   |   | Si                  | El Cerro Pucara está siendo depredado.   | En la parte alta, más allá de la zona, está este cerro y sufre de loteamientos, que quitan los árboles y plantas del suelo que protegen en tiempo de lluvias.                         | No   |  | No                               |  |   |
| 21   | F    | 39                          | 0                           | Diseño Gráfico  | Inodoro  | 2060-2999   | No                                   |   |   | Si                  | Los árboles que se cortan  | Hay nuevos vecinos en la zona y cortan los árboles para poner su casa encima o construir.   | No   |  | No                               |  |   |
| 22   | M    | 42                          | 3                           | Albañil   | Pozo ciego   | 2060-2999   | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 23   | F    | 54                          | 2                           | Ama de casa   | Inodoro  | <500  | Si                                   | marzo 2012                                    | La Alcaldía   | No                  |  |   |  | Si   | Limpio de piedras el camino      |  |   |
| 24   | M    | 55                          | 2                           | Chofer minibus  | Inodoro  | >3000   | No                                   |   |   | Si                  | Los pozos ciegos.  | Gente que está asentada cerca al Cerro Pucara, arriba. Este hecho que podría producir infiltración, que en tiempo de lluvias se suman a los problemas, para un posible deslizamiento. | No   |  | No                               |  | Habría que coordinar con otras juntas de vecinos.   |
| 25   | M    | 47                          | 2                           | Cultiva la tierra   | Pozo ciego   | 500-2059  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 26   | F    | 56                          | 2                           | Tendera   | Inodoro  | 2060-2999   | No                                   |   |   | Si                  | Falta de coordinación entre nosotros.  | No se siente el interés de la zona, nadie va a las reuniones y nadie quiere trabajar.   | No   |  | Si                               | Participo en las juntas y doy ideas para mejorar la zona | Es algo que tiene que salir de cada persona, nadie quiere hacer nada y no asisten ni a las reuniones, ni a las actividades.   |
| 27   | M    | 35                          | 2                           | (sin trabajo)   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 28   | M    | 50                          | 3                           | Profesor de colegio   | Inodoro  | >3000   | No                                   |   |   | Si                  | La época de lluvias.   | En esta temporada e remoja y se debilita el suelo.  | No   |  | No                               |  | Deberíamos reunirnos para ver si se puede hacer algo, por ejemplo había un problema con un lugar que se estaba remojando en la avenida, pero como lo han adoquinado, quedó tapado sin solución. |
| 29   | F    | 38                          | 2                           | Ama de casa   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 30   | M    | 31                          | 0                           | (sin trabajo)   | Inodoro  | <500  | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |
| 31   | F    | 34                          | 2                           | Enfermera   | Inodoro  | 2060-2999   | No                                   |   |   | Si                  | Hay peleas entre opositores y oficialistas.  | Eso perjudica al crecimiento de la zona, porque lo que uno quiere el otro no aprueba, y en caso de emergencia en estas épocas de lluvia, se echan la culpa entre ellos.               | No   |  | No                               |  |   |
| 32   | M    | 30                          | 1                           | Odontólogo  | Inodoro  | >3000   | No                                   |   |   | No                  |  |   |  | No   |                                  |  |   |

## CLASIFICACIÓN DE RESPUESTAS PARA LA PREGUNTA 8

Amenazas y Vulnerabilidades observadas por los encuestados

| FACTORES DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES | RESPUESTAS | 1         | 2                 | 3          | 4            | 5           | 6                   | 7                   | 8            | 9                       | 10           | 11                 | 12               | 13                        |
|---|------------|-----------|-------------------|------------|--------------|-------------|---------------------|---------------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------------|------------------|---------------------------|
|   |            | La Basura | Se puede deslizar | Otros ríos | Infiltración | Las lluvias | El río Kaswajahuirá | El río Kaswajahuirá | Cerro Pucara | Los árboles son talados | Pozos ciegos | Falta organización | Época de lluvias | peleas entre por política |
| Salud                                   | 3          | 1         |                   |            |              |             | 1                   | 1                   |              |                         |              |                    |                  |                           |
| Tipo de Suelo                           | 5          |           | 1                 |            | 1            | 1           |                     |                     |              |                         | 1            |                    | 1                |                           |
| Río Kaswajahuirá                        | 4          | 1         |                   |            |              | 1           | 1                   | 1                   |              |                         |              |                    |                  |                           |
| Otros Ríos                              | 1          |           |                   | 1          |              |             |                     |                     |              |                         |              |                    |                  |                           |
| Infiltraciones                          | 3          |           | 1                 |            | 1            |             |                     |                     |              |                         | 1            |                    |                  |                           |
| Temporada de Lluvias                    | 7          |           | 1                 | 1          |              | 1           |                     |                     | 1            |                         | 1            |                    | 1                | 1                         |
| Asentamientos                           | 1          |           |                   |            |              |             |                     |                     |              | 1                       |              |                    |                  |                           |
| Coordinación Barrial                    | 2          |           |                   |            |              |             |                     |                     |              |                         |              | 1                  |                  | 1                         |
| Deforestación                           | 2          |           |                   |            |              |             |                     |                     | 1            |                         | 1            |                    |                  |                           |

### **03. DATOS NOTICIAS Y ANTECEDENTES DE PRENSA Y OTROS SITIOS**

#### **5000 PERSONAS SE QUEDAN SIN CASA POR UN 'MEGA DESLIZAMIENTO' DE TIERRA EN LA PAZ**

<https://www.elmundo.es/america/2011/02/28/noticias/1298902732.html>

- El derrumbe afectó a 11 barrios de la ladera este de La Paz
- Fue una 'activación súbita de un movimiento geodinámico que data de 1930'
- La mayoría de los barrios damnificados son pobres
- 'Se hundió la tierra y las casas se caían una tras otra'

lunes 28/02/2011 12:57 horas

El deslizamiento de miles de toneladas de tierra que comenzó la noche del sábado dejó sin techo a unas 5.000 personas de 11 barrios de la ladera este de La Paz, sede de gobierno de Bolivia, informó el alcalde Luis Revilla.

"La Paz sufrió un mega deslizamiento, producto de la activación súbita de un movimiento geodinámico que data de 1930, en un área de 80 a 100 hectáreas", informó el municipio de La Paz.

El alcalde Revilla precisó que el deslizamiento del Valle de las Flores y barrios aledaños afectó a unas 800 construcciones. "La montaña quedó partida en dos. El desplome fue en el acto. Las casas de cuatro pisos se fueron al vacío. Las avenidas asfaltadas están partidas como rompecabezas. Sólo hubo dos heridos. Las pérdidas son cuantiosas", relató Revilla.

Los damnificados del deslizamiento son asistidos en viviendas de sus familiares, casas prefabricadas o seis campamentos instalados en campos deportivos y escuelas. "El sábado llovió casi todo el día. En la noche comenzó a rugir la montaña. Asustados salimos de la casa y en la calle había mucha gente que gritaba. Luego se hundió la tierra y las casas se caían una tras otra", relató Zenobio López, uno de los afectados, a dpa.

Las calles son intransitables en los barrios del sector este de La Paz que estaban construidos en medio de colinas, cerros y montañas. Los damnificados están desesperados porque perdieron todo. "Salí paradito, felizmente recuperé a mi hija que tiene dos años", agregó Zenobio.

La Paz sufrió desde el sábado incesantes lluvias que debilitaron los cimientos de varias edificaciones, y la existencia de al menos 200 ríos subterráneos ha convertido la sede de gobierno de Bolivia en una ciudad en alerta roja.

Una cancha con césped sintético que el presidente Evo Morales había entregado hace dos semanas también se desplomó, al igual que otros coliseos deportivos. La empresa pública de agua potable optó por cortar el suministro a la mitad de La Paz para evitar que filtraciones subterráneas debiliten la estructura de las colinas donde se produjo el enorme deslizamiento.

La edificación en llamadas zonas negras proliferó en los últimos años pese a constantes advertencias del municipio de La Paz, ciudad que sufrió al menos seis deslizamientos en diferentes barrios desde 1973 hasta la fecha.

El alcalde Revilla está preocupado porque se desmoronó el puente de acceso del barrio de Callapa a la zona de Irpavi, en el sur de La Paz, donde existen modernas edificaciones.

Las tareas de evacuación son penosas porque los damnificados sacaron a la vía pública sus enseres. Además, grupos de delincuentes ingresaron a las casas destrizadas para robar la noche del domingo. Los vecinos pedían mayor resguardo policial y la provisión de frazadas, ropa, agua y alimentos.

El vicepresidente boliviano, Álvaro García Linera, visitó la noche del domingo la zona del desastre, prometió que Defensa Civil habilitará albergues y la construcción de nuevas viviendas en suelos estables.

La Paz, ciudad construida en un valle andino, sufrió en los últimos tres años deslizamientos de diferente magnitud por fallas geológicas que existen en sus dos laderas y por las aguas de unos 200 ríos que debilitan sus colinas y montañas.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología informó de que el sábado pasado llovió 30 litros por metro cuadrado, y se pronostica que el temporal durará hasta la segunda quincena de marzo.

## **EL MEGA DESLIZAMIENTO DE LA PAZ**

Fuentes fotos: BBC Mundo, Página Siete, abi

01/03/2011 por El Khara

Nuevamente nuestra ciudad está pasando por un Febrero / Marzo de desastres. El 19 de febrero de 2002 una granizada en el centro de la ciudad causo 69 muertos, más de 100 heridos y pérdidas de unos 10 millones dólares.

Ahora, este sábado 26 de febrero de 2011 en la madrugada comenzó el mega deslizamiento afectando la ladera este de la ciudad de La Paz. Según la Alcaldía, el deslizamiento fue producto de la activación súbita de un movimiento geodinámico ocurrido antes de 1930, en un área de entre 80 y 100 hectáreas, comprometiendo a varias zonas. El deslizamiento afectó alrededor de 1.000 predios que tuvieron que ser evacuados de emergencia.

El deslizamiento “ha sido un movimiento que ha tenido varias etapas, empezó en Valle de las Flores, fue bajando hacia Kupini, Santa Rosa, “jaló” a Pampahasi Bajo Central y Callapa y desde allí hacia Irpavi, según informó el alcalde de La Paz, Revilla. La erosión fue provocada por la intensa saturación de tierras ocasionadas por la crecida del río Chujllumani.

Aquí les presentamos algunas imágenes de esta nueva desgracia causada por la naturaleza y que por la oportuna evacuación de los habitantes de estas zonas hasta ahora no ha causado la pérdida de ninguna vida humana.



Foto 1: Grandes daños en vías y en predios.



Foto 2: Sólo quedan escombros donde antes eran sus domicilios.



Foto: Casas de dos plantas afectada severamente

Fuentes fotos: BBC Mundo, Página Siete, abi

## **ARTÍCULO N° 144 DE NUESTRO SEGUNDO LIBRO**

Escrito el año 2.011.

<http://ensayosedgarruiz.blogspot.com/2017/12/articulo-n-144-de-nuestro-segundo-libro.html>

domingo, 17 de diciembre de 2017

Ruiz Botello Edgar. “A seis meses del deslizamiento” (primera parte). Artículo en el matutino “El Diario” del 30 de agosto de 2.011. Página 2 del primer cuerpo. La Paz-Bolivia-Sudamérica.

Autor: Dr. Edgar Ruiz Botello.

Médico Cirujano, Egresado de Ingeniería Agronómica. Ex Catedrático de la carrera de Ingeniería Industrial de la UMSA. Ex Consultor de Naciones Unidas. Ex médico de las Organizaciones No Gubernamentales Visión Mundial y Compassion. Investigador, Analista, Columnista y Escritor.

Edición y revisión: Egresado de Derecho Marwin Eduardo Ruiz Botello.

### **A seis meses del deslizamiento**

El 26 de agosto de los corrientes se cumplieron los 6 meses del denominado por la Prensa Nacional como mega deslizamiento.

Recordemos que en el mes de febrero se produjo el llamado mega deslizamiento en las zonas del Valle de las Flores, Kupini II, Santa Rosa de Callapa, Pampahasi y otras en la ciudad de La Paz. Posteriormente la Honorable Alcaldía Municipal de La Paz reconoció que éste mega deslizamiento tuvo muchas causas (multifactorial). Claro que cuantificar la responsabilidad de cada factor fue casi imposible. Pero seguramente tuvo un factor “base” (de mayor proporción), un factor “gatillo” (que inició o disparó todo) y factores coadyuvantes.

Entre los diferentes factores señalados en los diversos medios de comunicación, así como en las varias reuniones barriales de los afectados se han señalado:

- El río Chullunkani: Se dice que el río Chullunkani que corre desde la parte alta hasta abajo de toda la subcuenca deslizada, fue uno de los culpables del mega deslizamiento. El río transporta

las aguas servidas de parte de Pampahasi, como también aumenta su caudal en la época de lluvias (diciembre a marzo) debido a las precipitaciones pluviales. Éste río en su trayecto inicial está canalizado, pero en un trayecto de aproximadamente 2 kilómetros desde la parte alta del Valle de las Flores hasta su desembocadura en el río de Irpavi, no está canalizado y corre a flor de tierra. Se informó en una de las reuniones barriales de Pampahasi que la canalización del río Chullunkani empezaría el 16 de julio, pero hasta el momento no se observan los trabajos. Al correr a flor de tierra, el río erosionó y erosiona el terreno en todo su trayecto, produciendo arrastre de tierra, formación de barro, represamiento de agua y otros, desestabilizando la “subcuenca del Chullunkani”, la cual sufrió un mega deslizamiento de 2 kilómetros de largo x 500 metros de ancho x 30 metros de profundidad aproximadamente, sin olvidar que quitó “la cuña” al talud de la zona Bajo-Central de Pampahasi y presionó toda la parte baja (río Irpavi).

- La Subalcaldía de La Paz en los últimos meses pidió a los vecinos que siquiera una cuadra cerca al farallón de Pampahasi Bajo Central, cambien sus tuberías de alcantarillado para así poder dotárseles de agua potable por tubería, los vecinos cumplieron realizando un gasto aproximado de 300 dólares americanos como promedio por familia y se espera que la Subalcaldía y EPSAS cumplan su promesa de dotárseles con agua por tubería. Asimismo, la Alcaldía y EPSAS deben buscar fondos para cambiar las matrices de alcantarillado que pasan por las diferentes casas cerca del farallón para cambiar de dirección del drenaje y las aguas en vez de ir hacia el mega deslizamiento, se dirijan hacia el río Santo Domingo, vale decir en dirección contraria al mega deslizamiento.

- Mega deslizamiento de 1.930: Se indicó que en aproximadamente el año 1.930 ocurrió un mega deslizamiento en el mismo lugar del producido en febrero pasado. ¿Con esto se indicaría que éstos mega deslizamientos son cíclicos o tienen una “frecuencia de retorno”, por decir cada 80 años?, ¿Si bien pueden ser cíclicos, la mano del hombre podría hacer que no existan más, como por ejemplo con la canalización del río Chullunkani?. Recordemos que en los últimos meses los afectados de Santa Rosa de Callapa, Callapa y otras zonas pidieron volver a sus terrenos, ¿si el mega deslizamiento tiene una “frecuencia de retorno”, ¿qué ocurrirá si los vecinos retornan a sus terrenos?

- Construcciones: Visitando la zona del Valle de las Flores antes del deslizamiento, se pudo apreciar que, en una pendiente aproximada de 20 a 30 grados sobre la horizontal, existían

diferentes casas, algunas con hasta 4 pisos. Se debe hacer notar que seguramente también el peso de las construcciones debió haber jalado el terreno hacia abajo.

- Tipo de terreno: Como se puede observar en la zona del Valle de las Flores, el suelo no presenta pedrones (no es un conglomerado), en consecuencia, el suelo y subsuelo son deleznable (flojos).

- Peso de las construcciones: Como se puede observar cerca del farallón (barranco) formado por el deslizamiento, en la parte alta (Pampahasi), existen construcciones de varios pisos cerca del borde, que sin lugar a dudas con su peso coadyuvaron a que el suelo cediera.

- Aguas subterráneas: En la reunión barrial del 2 de marzo en Pampahasi, se indicó que a partir de las calles 14 de Pampahasi, del farallón producto del mega deslizamiento salen aguas subterráneas. ¿Los vecinos se preguntaron de dónde sale ésta agua?. Tratando de encontrar respuestas culparon a las fugas de las cañerías, así como a la infiltración del agua desde la superficie del suelo hacia el subsuelo, en época de lluvias. Como anécdota debemos recordar que en la década del 90, en el gobierno nefasto de un personaje que en las últimas semanas creyó darnos una charla (en la CNN), se pretendía entregar en propiedad también éstas aguas vertientes a una transnacional dueña de “Aguas del Illimani”.

- Topografía y pozos ciegos: De Pampahasi hasta el Valle de las Flores existía una pendiente pronunciada de 70 grados con la horizontal, donde se veía la presencia de casas, hasta de pisos. ¿Existirían también allí pozos ciegos los cuales remojaron el subsuelo?

- Época de lluvias: Las lluvias saturaron el suelo y subsuelo desde el Valle de las Flores hasta el río Irpavi.

- Un acontecimiento muy especial fue lo ocurrido con un cementerio próximo al deslizamiento, parte del cual se vino abajo. La Alcaldía logró cambiar de lugar los restos humanos, desapareciendo de esta manera dicho cementerio.

- Tubería de agua para la zona Sur: Por toda el área del mega deslizamiento pasaba y pasa una tubería de 50 centímetros de diámetro transportando toda el agua para la zona Sur.

#### SOLUCIONES:

- Es prioritaria la canalización del río Chullunkani. Para esto se debe buscar el financiamiento adecuado, el cual se dice es de 3 millones de dólares. Se puede invertir el dinero del Plan

Operativo Anual de los diferentes barrios (Pampahasi, Kupini II, Callapa, etc.) comprometidos en el mega deslizamiento, en la canalización del río. Algunos vecinos señalaron que de nada les sirve tener calles asfaltadas, árboles, jardineras y otros si ya no tienen sus casas. Algunos medios de comunicación informaron que la pérdida total estimada debido al mega deslizamiento fue de 90 millones de dólares (más bien que no hubo pérdidas humanas), esto lo debemos comparar con el precio de la canalización del río Chullunkani (3 millones de dólares). Antes del deslizamiento se debió analizar ésta “relación costo-beneficio”.

- Subalcaldías: Antes del mega deslizamiento existía una “oficina del Municipio de Palca” en la plaza Ergueta (“conflicto municipal de límites”), después del mega deslizamiento esa “oficina” ya no estaba en la plaza Ergueta. Recordemos que a 500 metros de ésta “oficina” se hallan los sectores Cervecería y otros que piden una compensación económica al “precio comercial” para que se les expropien sus casas; ¿esta compensación económica también les corresponderá a los que perdieron sus casas en el Valle de las Flores, Callapa, Kupini II, Pampajasi Bajo y otros?

- No se debe sobrecargar las zonas comprometidas, con construcciones de varios pisos (mejor si las construcciones solo tienen 1 solo piso).

- Se debe realizar un control adecuado para evitar el tránsito especialmente de vehículos pesados en siquiera 2 cuadras aledañas al farallón de Pampahasi. Actualmente se observan pasando vehículos en la final calle 9 (incluso pasa el carro cisterna contratado por EPSAS), cuyo suelo ya presenta grietas con hundimientos y debajo del cual existe una tubería de alcantarillado muy importante (seguramente ya está rota) y ese mismo lugar es el inicio del embovedado del río Chullunkani.

- Hasta hace 10 años atrás, en la parte alta del río Chullunkani existían “galerías filtrantes” para lograr extraer del subsuelo las aguas subterráneas hacia la superficie. En consecuencia, tanto en el mismo lugar (parte alta) como en otras se deben construir “galerías filtrantes”. Una vez que en el mes de diciembre se inicie la época de lluvias, “el agua” será la prueba de fuego para las obras (terrazas) realizadas por la Alcaldía de La Paz. Si no existe un buen sistema de evacuación o drenaje de las aguas subterráneas y pluviales (e impermeabilización del suelo en Pampahasi) en la zona del mega deslizamiento, existirán muchos problemas, especialmente en el área del farallón (reactivación del mega deslizamiento).

- Los damnificados que perdieron sus casas, actualmente se hallan viviendo ya 6 meses en carpas y otros. Hace un mes atrás se realizó una inscripción para que a futuro se les pueda dotar con viviendas. Algunos vecinos de Pampahasi indicaban que el Proyecto de construcción de casas decía que era un Proyecto para los “Efectos de La Niña” y que lo ocurrido en el mega deslizamiento como lo reconoció la Alcaldía de La Paz era multifactorial y que no era únicamente el culpable el “Efecto de la Niña” (lluvias). Es así que se debía corregir la redacción del Proyecto para el mega deslizamiento.

- El área circundante al mega deslizamiento quedó 4 meses sin agua en el área de 3 cuadras circundante al deslizamiento y hasta ahora no tienen agua en 1 cuadra circundante. Se les dotó de agua mediante cisternas y seguramente más de una persona como efecto multiplicador debió ganarse una “hernia de disco” al levantar sus recipientes con agua. Se debía proceder a dotárseles de agua siquiera unas 2 horas al día aunque sea día por medio.

- Después del mega deslizamiento, se prometió un “estudio geológico” de todo el área, aparentemente éste estudio todavía no se inició. En los últimos días la Alcaldía de La Paz indicó que ya no cuenta con fondos. Éste estudio que seguramente obtendrá perfiles de la litografía, nos debe dar luces claras sobre ¿por qué el suelo y subsuelo resbaló con tanta facilidad en febrero pasado?, en fin dar con las causas principales del mega deslizamiento.

[lanchamon@outlook.es](mailto:lanchamon@outlook.es)

[www.ensayosedgarruiz.blogspot.com](http://www.ensayosedgarruiz.blogspot.com)

## **EL ESTUDIO DEL GOBIERNO CONFIRMA LAS CAUSAS DEL MEGA DESLIZAMIENTO**

Jue, 25/10/2012 - 00:00

[https://erbol.com.bo/noticia/regional/25102012/el\\_estudio\\_del\\_gobierno\\_confirma\\_las\\_causas\\_del\\_megadeslizamiento](https://erbol.com.bo/noticia/regional/25102012/el_estudio_del_gobierno_confirma_las_causas_del_megadeslizamiento)

El estudio denominado “Zonificación de áreas de riesgo y medidas de mitigación deslizamiento complejo Pampahasi – Callapa” encarado por el Gobierno Nacional confirma las causas naturales y antrópicas que provocaron el mega deslizamiento de febrero de 2011, informó este jueves el alcalde Luis Revilla.

El mencionado estudio establece que entre las causas naturales que provocaron el desastre están las geológicas, el relieve de terreno, la presencia de aguas subterráneas, la saturación del suelo y las precipitaciones pluviales que cayeron con mucha intensidad en esas fechas.

Asimismo, el documento identificó causas antrópicas que provocaron el desastre, como la expansión urbana, la recarga de taludes, la nivelación de terrenos, la apertura y pavimentación de vías, el uso de pozos sépticos, la presencia de deterioros en los sistemas de agua potable y alcantarillado y la erosión de las quebradas.

El estudio fue encomendado a la empresa consultora Sociedad Accidental “Proyecto Bolivia”, contratado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua con un costo de 2.450.000 bolivianos. El trabajo inició el 8 de diciembre de 2011 y concluyó el 17 de septiembre de 2012.

### Causas naturales

El estudio indica que una parte de los taludes del sector medio, en el margen derecho del río Chujlluncani, originó el desprendimiento del sector superior provocando los movimientos de terrenos afectando al margen izquierdo del río Irpavi.

La erosión en el río Irpavi dio lugar también a la formación de paredes muy inclinadas y deleznales en el borde inferior de Callapa.

Las aguas subterráneas provenientes de la Cordillera Real y de sectores del río Chuquiaguillo, ubicados a mayor altura que Pampahasi, constituyen fuentes adicionales de aguas profundas que aumentan la situación de amenaza natural constante en el área debido a la saturación.

Otro factor que provocó el mega deslizamiento fue las precipitaciones pluviales, que de acuerdo al Senamhi, en febrero de 2011 se incrementaron progresivamente provocando la saturación del terreno de manera crítica.

“En diciembre de 2010 la precipitación pluvial había alcanzado a 109 milímetros, en enero de 2011 había reducido a 52, pero en febrero, dos días antes del mega deslizamiento las precipitaciones pluviales habían alcanzado a 157 milímetros, que implica una precipitación pluvial extraordinarias”, explicó Revilla.

#### Causas antrópicas

Anteriormente, la planicie de Pampahasi tenía una vocación para áreas de cultivo con irrigación natural (corrientes de agua provenientes de la parte alta). A medida que avanzó la expansión urbana, fueron habitados esos predios, por tanto, la interrupción de los cursos de agua provocó la saturación de los suelos.

Asimismo, el documento dice que en el sector del desastre se edificaron viviendas de varios pisos con materiales convencionales, generando sobrecarga en la parte superior de los taludes, que contribuyeron a la inestabilidad del sector.

La pavimentación de vías, si bien evitaba la infiltración directa del agua hacia el terreno, también provocó el incremento de agua en los colectores, con la consiguiente concentración de aguas en los sistemas de conducción.

La zona afectada se caracterizaba por no tener una cobertura completa del sistema de alcantarillado, de manera que los pozos sépticos originaron también niveles críticos de saturación de los taludes en los meses previos al desastre.

Referente a los sistemas de agua y alcantarillado enterrados en el terreno, no se advirtió si estos se encontraban fracturados de forma oportuna. Por otra parte, las intervenciones para corregir estos defectos, no fueron oportunas, dando lugar al deterioro de la precaria estabilidad de los taludes.

Finalmente, incidieron también las descargas de agua de la planta de tratamiento de agua potable de Pampahasi, que evacua sus aguas al lecho de la quebrada del río Chujlluncani.

## Zonificación

El documento entregado por el Gobierno Nacional a la Comuna, indica también que las medidas de mitigación proyectadas para el área permitirán una disminución sustancial de las amenazas presentes en la zona.

“El área que comprende los sectores Metropolitana y Valle de las Flores debe ser para uso forestal, porque no es posible construir en ese sector”, dijo Revilla.

En el caso que comprende parte de Valle de las Flores y la prolongación Kupini, el documento señala que el uso del suelo debe ser sólo de recreación, eso significa la construcción de parques.

En el caso del área de riesgo mediano, señala el estudio, que en algunos casos se pudo realizar obras de equipamiento como talleres o algún tipo de instalaciones livianas.

“Las únicas áreas habitables son los sectores de Callapa y parte de Santa Rosa. El estudio está señalando justamente la imposibilidad de habilitar y habitar la parte alta del mega deslizamiento”, finalizó Revilla.

## Obras de estabilización

La empresa que realizó el estudio recomienda también la construcción de obras hasta el 2018 con varios componentes. Las intervenciones a realizarse tendrían un costo de 308 millones de bolivianos, de los cuales la Comuna ya invirtió 125 millones de bolivianos, dijo la autoridad.

“Además la empresa ha validado los trabajos que ha desarrollado la Comuna, tanto en la canalización del Chujlluncani, como en la realización de las galerías filtrantes y la estabilización que hemos realizado con maquinaria en el área”, detalló Revilla.

“Es evidente que el financiamiento de proyectos costosos requiere la anuencia de voluntades de diferentes instituciones que tienen que ver con el bienestar de la población, como ser el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, la Gobernación del Departamento de La Paz, Gobierno del Estado Plurinacional, Empresa Pública de Agua Potable y Saneamiento EPSAS, Empresa de Electricidad de La Paz ELECTROPAZ, etc, y, sobre todo la cooperación internacional”. Indica el capítulo XVII, página 31, del documento entregado a la Comuna.

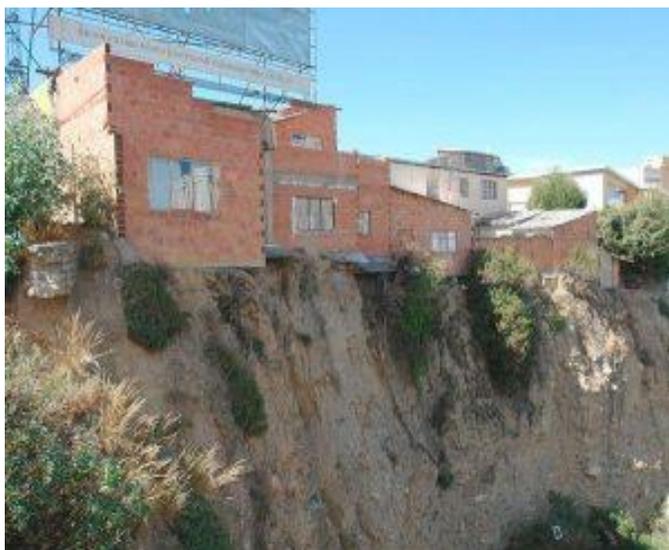
“Está claro que los 183 millones que se requieren para llevar adelante las tareas de rehabilitación no pueden ser asumidos por el Gobierno Municipal solamente, de hecho, ya hemos invertido 125 millones en los últimos meses”, finalizó la autoridad edil. (Nota de prensa)

La Paz, 25 octubre 2012-E.C.

## DESDE EL SIGLO XVI LA PAZ SUFRIÓ 14 GRANDES DESLIZAMIENTOS Y RIADAS

[http://www.eldiario.net/noticias/2014/2014\\_09/nt140914/nacional.php?n=31&-desde-el-siglo-xvi-la-paz-sufrio-14-grandes-deslizamientos-y-riadas](http://www.eldiario.net/noticias/2014/2014_09/nt140914/nacional.php?n=31&-desde-el-siglo-xvi-la-paz-sufrio-14-grandes-deslizamientos-y-riadas)

La ocupación territorial no planificada es la causa más importante de la vulnerabilidad, porque una quebrada, un río o una vertiente aún no son amenazas hasta que el sector llega a urbanizarse y se procede a la construcción de viviendas, explica el experto Javier Núñez Villalba.



Asentamientos urbanos sin planificación y en terrenos no urbanizables o de riesgo son un constante peligro en La Paz, Bolivia.

Los asentamientos urbanos sin planificación son una de las principales causas para el incremento del nivel de riesgos y vulnerabilidad a los desastres en la ciudad de La Paz. Según el estudio del Instituto de Investigaciones Geográficas (IIGEO) de la Universidad Mayor de San Andrés, el problema mayor para que sucedan los desastres en la ciudad no son las laderas generalmente pendientes, vertientes, ni los ríos existentes en la estructura urbana, sino la ocupación arbitraria de espacios sin el conocimiento técnico necesario lo que conlleva a una

ausencia de información sobre las condiciones y naturaleza del suelo de diversas zonas.

Las instituciones encargadas de atender situaciones de desastre, cuando observan niveles de riesgo, de inicio atribuyen al suelo, la pendiente de los cerros o los ríos por un posible deslizamiento, razón por la que se hacen análisis geológicos en el terreno y estudios de los niveles de filtración de agua, cuando en los hechos no son los aspectos más importantes a señalar, sostuvo el geógrafo e investigador, Javier Núñez Villalba.

El experto e investigador es autor del estudio “Detección de cambios de uso del suelo que modificaron la vulnerabilidad en el territorio urbano paceño”. Puntualizó que la ocupación territorial no planificada es la causa más importante de la vulnerabilidad, porque una quebrada,

un río o una vertiente aún no son amenazas hasta que el sector llega a urbanizarse y se procede a la construcción de viviendas.

“Una ladera que tiene un río en una pendiente, aún no es una amenaza mientras no se llegue a construir viviendas al borde del cerro y cuando ocurre nosotros mismos estamos provocando nuestra vulnerabilidad”, explicó.

#### APOYO SATELITAL

Fotografías e imágenes satelitales de la ciudad de La Paz, obtenidas del Instituto Geográfico Militar y la alcaldía paceña, posibilitaron al investigador conocer los cambios del uso del suelo y la vulnerabilidad en la urbe paceña.

#### MANCHA URBANA

Los datos obtenidos permitieron identificar que mientras se expandía la ciudad, aumentaban las amenazas y los desastres naturales. Este sería el caso de la zona de Callapa, de la que se obtuvieron fotografías e imágenes satelitales desde 1930. Para 1955 sólo existía un sendero que llegaba hasta la parte superior de la zona, pero en 1987 el sector contaba ya con una vía transitable y sus primeros habitantes. La zona logra su mayor movimiento el 2009, cuando se construye una escuela, un centro de salud, canchas y otras obras que generan mayor movimiento. El mismo año se produce el primer deslizamiento, pero continúa la construcción de viviendas hasta que en febrero de 2011 ocurre el llamado “megadeslizamiento”, que se convirtió uno de los mayores desastres que asolaron a la población por su gran magnitud.

#### SINIESTROS

De acuerdo al mapa histórico de recurrencias de desastres, figuran los deslizamientos y derrumbes en 1582, Llojeta; en 1837, Santa Bárbara; en 1984, San Antonio; en 1972, Agua de la Vida en 1998, Periférica; en 2008, Villa Salomé; en 1986, Kupini; en 1990, Pampahasi; en 1906, Obrajes; en 1988, Bella Vista; en 1983, Següencoma; en 1985, Irpavi 1985; en 2009, Callapa; en 1960, Cotahuma; en 1971, El Tejar; en 1987, inundación en Río Seco; y en 1959, una riada de características similares a las de 2002 que pasó por el centro de la ciudad hasta desembocar en la zona Sur, entre otros.

## ZONAS DE RIESGO

El Sistema de Alerta Temprana, dependiente de la Dirección Especial de Gestión Integral de Riesgos de la Alcaldía (DEGIR), informó que la ciudad tiene 36 zonas de riesgo, entre las que se encuentran las zonas de Pampahasi, Valle de las Flores, Alpacoma, Chasquipampa, parte de Cota Cota, Jupapina, Irpavi II, Villa San Antonio, Metropolitana y 21 de julio, fueron declaradas como “de muy alto riesgo”, por el jefe de la Unidad Especial de Atención de Emergencias de la Alcaldía, David Mollinedo.

## **POR AÑO NACE UNA QUEBRADA EN LA PAZ**

La Razón 28/01/2013 05:08 AM

El desborde del río el 23 de enero del 2008 provocó la caída de puentes, postes de energía eléctrica y el temor de los vecinos.

Cada año y en época de lluvias, en la ciudad La Paz se conforma una quebrada que llega a ser un nuevo río, cuya crecida se constituye en un riesgo latente, como el ocurrido en febrero. Según datos oficiales, la mancha urbana tiene 350 afluentes, pero por debajo hay 380 vertientes.

La ciudad de La Paz es altamente vulnerable porque es un escenario de múltiples amenazas, desde deslizamientos, inundaciones, mazamorras, deslaves y caída de bloques ocasionados por las amenazas geodinámicas e hidrometeorológicas, informó el jefe de la Dirección Especial de Riesgos de la Alcaldía, Jaime Tinini.

El megadeslizamiento del 26 de febrero en la ladera Este, que afectó a 14 sectores y dejó en la calle a seis mil personas, se debió al debilitamiento del talud, saturación de aguas subterráneas, construcciones indebidas y a las lluvias, pero también a un proceso hidrometeorológico (erosión intensa del río Chujlluncani y drenajes de los ríos Papani, Cachuaña, Silkajahuira, Canchi y otros).

De ahí, el riesgo que implican las quebradas y ríos que surgen en las laderas, donde se permiten asentamientos.

En estas áreas, la lluvia se dispersa y crea un canal o lecho natural que desemboca a un río. A ésta se denomina "quebrada", que con los años llega a convertirse en un afluente que alimenta a las cuencas o subcuencas más importantes de La Paz.

Tinini informó que la ciudad tiene 350 afluentes entre quebradas y ríos. Muchos de éstos se encuentran en las laderas, lo que provoca mayor riesgo a las zonas y urbanizaciones asentadas por el lugar.

"A medida que las laderas reciben más asentamientos humanos y que va extendiéndose la mancha urbana, surgen más tributarios (canales o afluentes) para controlar, que con los años se convierten en quebradas y ríos. Este fenómeno se presenta cada ciclo hidrológico, del 15 de noviembre hasta el 15 de abril (época de lluvias)", informó el funcionario.

La Paz está conformada por cinco cuencas grandes: Choqueyapu, Orkojahuirá, Irpavi, Achumani y Huayñajahuirá, esta última a la vez llena sus afluentes con las aguas de los ríos Jilusaya, Quellumani y Huallani, que pasan por la zona Sur.

Las aguas de las cinco cuencas y de las 350 quebradas y riachuelos se unen en el Puente del Encuentro (Las Cholas), zona Sur de la ciudad, y desembocan en el río La Paz, que llega hasta la población de Río Abajo. (ver la lámina adjunta en esta edición)

La mayoría de los ríos de orden menor son tributarios e intermitentes, lo que significa que solamente tienen grandes confluente de agua en temporada de lluvias. Sin embargo, los tributarios de segundo orden, que son permanentes, aportan con flujos subterráneos y éstos son perennes (tienen agua todo el año).

Las vertientes o aguas subterráneas están en otro orden. Según Tinini, la Alcaldía contabilizó cerca de 380, aunque no es el número real de vertientes naturales que fluyen por debajo de las casas de las laderas y que humedecen la estructura de las viviendas, que con los años puede provocar un deslizamiento.

Éstas no son identificadas del todo porque están debajo de las urbanizaciones y sólo pueden ser detectadas después de estudios geológicos, por lo que significa una tarea costosa e interminable, según Tinini.

Estas características hidrológicas, que fueron expuestas en la granizada y lluvia de febrero del 2002, donde 63 personas perdieron la vida, generaron la necesidad de contar con un plan maestro

de drenaje pluvial para la ciudad que pretende ser encarado durante los próximos años y que tiene un costo total de \$us 70 millones, informó Fernando Loria, coordinador de este programa.

Las amenazas geodinámicas provocan deslizamientos. Estos riesgos se caracterizan por movimientos que provocan desajustes de los suelos y generalmente surgen en las laderas como Pampahasi, San Antonio, IV Centenario, Villa Armonía, Llojeta, Los Retamanis y Alpacoma .

Las amenazas hidrometeorológicas surgen por las lluvias que provocan crecidas extraordinarias en los ríos. "En la mayoría de los casos el afluente de los ríos rebasa la sección hidráulica y produce desbordes e inundaciones", informó Tinini. Para controlar los ríos, la Alcaldía trabaja en la construcción de canales, renovación de embovedados y el control de las cabeceras de las cuencas.

Y para evitar los deslizamientos se busca concretar el proyecto de estabilización de suelos.

## 04. CUADROS TAMAÑO DE MUESTRA

### VALORES $Z_{\alpha}$ Y $Z_{\beta}$ MÁS FRECUENTEMENTE UTILIZADOS

| Poder (1- $\beta$ )<br>% | Valor $Z_{\alpha}$ | Nivel de significancia ( $\alpha$ ) |           |
|--------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------|
|                          |                    | Una cola                            | Dos colas |
| 99.0                     | 2.33               | 0.01                                | 0.02      |
| 97.5                     | 1.96               | 0.025                               | 0.05      |
| 95.0                     | 1.64               | 0.05                                | 0.1       |
| 90.0                     | 1.28               | 0.1                                 | 0.2       |
| 85.0                     | 1.04               | 0.15                                | 0.3       |
| 80.0                     | 0.84               | 0.2                                 | 0.4       |
| 75.0                     | 0.67               | 0.25                                | 0.5       |
| 70.0                     | 0.52               | 0.3                                 | 0.6       |
| 60.0                     | 0.25               | 0.4                                 | 0.8       |

Fuente: Velasco, Martínez, Hernández, Huazano & Nieves, 2002, Muestreo y tamaño de muestra.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA ENCONTRAR UNA PROPORCIÓN EN LA POBLACIÓN

| Proporción esperada | Nivel de confianza | Variación aceptada de la proporción esperada del fenómeno |             |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
|---------------------|--------------------|---|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
|                     |                    | $\pm 1\%$   | $\pm 1.5\%$ | $\pm 2\%$ | $\pm 3\%$ | $\pm 4\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 6\%$ | $\pm 8\%$ | $\pm 10\%$ | $\pm 12\%$ | $\pm 15\%$ |
| 5%                  | 90%                | 1282  | 571         | 321       | 143       | 80        | 51        | ---       | ---       | ---        | ---        | ---        |
|                     | 95%                | 1818  | 810         | 456       | 203       | 114       | 73        | ---       | ---       | ---        | ---        | ---        |
|                     | 99%                | 3132  | 1397        | 787       | 350       | 196       | 126       | ---       | ---       | ---        | ---        | ---        |
| 10%                 | 90%                | 2423  | 1080        | 608       | 270       | 152       | 97        | 68        | 38        | 24         | ---        | ---        |
|                     | 95%                | 3434  | 1572        | 863       | 384       | 216       | 138       | 96        | 54        | 35         | ---        | ---        |
|                     | 99%                | 5901  | 2640        | 1488      | 663       | 373       | 239       | 166       | 93        | 60         | ---        | ---        |
| 15%                 | 90%                | 3426  | 1528        | 861       | 383       | 216       | 138       | 96        | 54        | 34         | 24         | 15         |
|                     | 95%                | 4850  | 2167        | 1221      | 544       | 306       | 196       | 136       | 77        | 49         | 34         | 22         |
|                     | 99%                | 8319  | 3732        | 2106      | 938       | 528       | 338       | 235       | 132       | 85         | 59         | 38         |
| 20%                 | 90%                | 4292  | 1917        | 1080      | 481       | 270       | 173       | 120       | 68        | 43         | 30         | 19         |
|                     | 95%                | 6072  | 2717        | 1532      | 682       | 384       | 246       | 171       | 96        | 61         | 43         | 27         |
|                     | 99%                | 10395   | 4674        | 2640      | 1177      | 663       | 424       | 295       | 166       | 106        | 74         | 47         |
| 25%                 | 90%                | 5022  | 2244        | 1265      | 563       | 317       | 203       | 141       | 79        | 51         | 35         | 23         |
|                     | 95%                | 7100  | 3181        | 1794      | 799       | 450       | 288       | 200       | 113       | 72         | 50         | 32         |
|                     | 99%                | 12138   | 5469        | 3091      | 1378      | 776       | 497       | 345       | 194       | 124        | 86         | 55         |
| 30%                 | 90%                | 5618  | 2512        | 1416      | 630       | 355       | 227       | 158       | 89        | 57         | 39         | 25         |
|                     | 95%                | 7939  | 3560        | 2009      | 895       | 504       | 322       | 224       | 126       | 81         | 56         | 36         |
|                     | 99%                | 13556   | 6117        | 3459      | 1543      | 869       | 557       | 387       | 218       | 139        | 97         | 62         |
| 35%                 | 90%                | 6080  | 2721        | 1534      | 683       | 384       | 246       | 171       | 96        | 62         | 43         | 27         |
|                     | 95%                | 8589  | 3854        | 2175      | 969       | 546       | 349       | 243       | 137       | 87         | 61         | 39         |
|                     | 99%                | 14652   | 6620        | 3745      | 1672      | 942       | 603       | 416       | 236       | 151        | 105        | 67         |
| 40%                 | 90%                | 6410  | 2869        | 1618      | 720       | 406       | 260       | 180       | 101       | 65         | 45         | 29         |
|                     | 95%                | 9053  | 4064        | 2294      | 1022      | 576       | 369       | 256       | 144       | 92         | 64         | 41         |
|                     | 99%                | 15432   | 6978        | 3949      | 1763      | 993       | 636       | 442       | 249       | 159        | 111        | 71         |
| 50%                 | 90%                | 6674  | 2988        | 1685      | 750       | 422       | 270       | 188       | 106       | 68         | 47         | 30         |
|                     | 95%                | 9423  | 4232        | 2389      | 1065      | 600       | 384       | 267       | 150       | 96         | 67         | 43         |
|                     | 99%                | 16055   | 7265        | 4113      | 1836      | 1035      | 663       | 460       | 259       | 166        | 115        | 74         |

Para encontrar el tamaño de la muestra, se cruza el valor de la proporción que se espera encontrar de la variable de interés en la población, con la variación que se acepta de dicha proporción, en el renglón del nivel de confianza deseado. La tabla se encuentra calculada a dos colas con poder de 80%.

Fuente: Velasco, Martínez, Hernández, Huazano & Nieves, 2002, Muestreo y tamaño de muestra.

## 05. MATRIZ DE RIESGOS

### MATRIZ ORIGINAL

|                   |     | Rango de Vulnerabilidades |        |        |        |        |
|-------------------|-----|---------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                   |     | Área 1                    | Área 2 | Área 3 | Área 4 | Área 5 |
|                   |     | 8%                        | 53%    | 86%    | 70%    | 92%    |
| Rango de Amenazas | 1.0 | 0.08                      | 0.53   | 0.86   | 0.70   | 0.92   |
|                   | 1.5 | 0.12                      | 0.80   | 1.29   | 1.05   | 1.38   |
|                   | 2.0 | 0.16                      | 1.06   | 1.72   | 1.40   | 1.84   |
|                   | 2.5 | 0.20                      | 1.33   | 2.15   | 1.75   | 2.30   |
|                   | 2.5 | 0.20                      | 1.33   | 2.15   | 1.75   | 2.30   |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59   | 2.58   | 2.10   | 2.76   |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59   | 2.58   | 2.10   | 2.76   |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59   | 2.58   | 2.10   | 2.76   |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86   | 3.01   | 2.45   | 3.22   |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86   | 3.01   | 2.45   | 3.22   |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86   | 3.01   | 2.45   | 3.22   |
|                   | 4.0 | 0.32                      | 2.12   | 3.44   | 2.80   | 3.68   |
|                   | 4.0 | 0.32                      | 2.12   | 3.44   | 2.80   | 3.68   |
|                   | 4.5 | 0.36                      | 2.39   | 3.87   | 3.15   | 4.14   |

|          |      |   |      |
|----------|------|---|------|
| Muy Bajo | 0.00 | - | 0.83 |
| Bajo     | 0.84 | - | 1.66 |
| Moderado | 1.66 | - | 2.48 |
| Alto     | 2.49 | - | 3.31 |
| Muy Alto | 3.32 | - | 4.14 |

Como se observa, los rangos de la matriz original presentan rangos de riesgo con dominios irregulares, por eso se aplica un factor de corrección para tener rangos dóciles, siendo que el área de estudio lo permite.

### FACTOR DE CORRECCIÓN

$$Fr = \frac{Ae}{Ao} \cdot \frac{Ve}{Vo}$$

Fr: Factor de Corrección

Ae: Amenaza máxima esperada

Ao: Amenaza máxima obtenida

Ve: Vulnerabilidad máxima esperada

Vo: Vulnerabilidad máxima obtenida

$$Fr = \frac{5}{4.5} \cdot \frac{100\%}{92\%}$$

$$Fr = 1.208$$

## MATRIZ CORREGIDA

|                   |     | Rango de Vulnerabilidades |               |               |               |               |
|-------------------|-----|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                   |     | Área 1<br>8%              | Área 2<br>53% | Área 3<br>86% | Área 4<br>70% | Área 5<br>92% |
| Rango de Amenazas | 1.0 | 0.08                      | 0.53          | 0.86          | 0.70          | 0.92          |
|                   | 1.5 | 0.12                      | 0.80          | 1.29          | 1.05          | 1.38          |
|                   | 2.0 | 0.16                      | 1.06          | 1.72          | 1.40          | 1.84          |
|                   | 2.5 | 0.20                      | 1.33          | 2.15          | 1.75          | 2.30          |
|                   | 2.5 | 0.20                      | 1.33          | 2.15          | 1.75          | 2.30          |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59          | 2.58          | 2.10          | 2.76          |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59          | 2.58          | 2.10          | 2.76          |
|                   | 3.0 | 0.24                      | 1.59          | 2.58          | 2.10          | 2.76          |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86          | 3.01          | 2.45          | 3.22          |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86          | 3.01          | 2.45          | 3.22          |
|                   | 3.5 | 0.28                      | 1.86          | 3.01          | 2.45          | 3.22          |
|                   | 4.0 | 0.32                      | 2.12          | 3.44          | 2.80          | 3.68          |
|                   | 4.0 | 0.32                      | 2.12          | 3.44          | 2.80          | 3.68          |
|                   | 4.5 | 0.36                      | 2.39          | 3.87          | 3.15          | 4.14          |

| Rango de Riesgo |             |
|-----------------|-------------|
| Muy Bajo        | 0.00 - 1.00 |
| Bajo            | 1.01 - 2.00 |
| Moderado        | 2.01 - 3.00 |
| Alto            | 3.01 - 4.00 |
| Muy Alto        | 4.01 - 5.00 |