

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SEMINARIO DE GRADUACIÓN 2011

TEMA:

*“LA INCIDENCIA DE LOS FENÓMENOS NATURALES POTENCIALMENTE
PELIGROSOS EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA DEL
CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI”*

AUTOR:

FERNANDO ANTONIO DURÁN SÁNCHEZ

AMBATO – ECUADOR – 2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de investigación sobre el tema: “*LA INCIDENCIA DE LOS FENÓMENOS NATURALES POTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA DEL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI*” de Fernando Antonio Durán Sánchez, estudiante del programa de Ingeniería Civil, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y meritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo.

Ambato 16 de Agosto del 2011

F.....

Ing. GERMÁN ANDA

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “LA INCIDENCIA DE LOS FENÓMENOS NATURALES POTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA DEL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato 18 de Junio del 2011

F.....

Fernando Durán Sánchez

EGRESADO DE INGENIERÍA CIVIL

DEDICATORIA

A Dios, por ser nuestro creador, amparo y fortaleza, cuando más lo necesitamos, y por hacer palpable su amor a través de cada uno de los que nos rodeó.

A mis padres, hermanos, esposa, hijo, amigos, y profesores, que sin esperar nada a cambio, han sido Pilares en mi camino y así, forman parte de este logro que me abre puertas inimaginables en mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

Se deja constancia del agradecimiento al Ing. Joel Calo de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Salcedo; Ing. Germán Anda Director de Tesis Universidad Técnica de Ambato; Ing. Pablo Torrealba. Especialista Técnico UCP-GR-SNGR; Sr. Rodrigo Mata Cepeda Alcalde del Cantón Salcedo por otra parte al Arq. Patricio Dewitt, y Edison Carrillo del Municipio de Salcedo por su apoyo en el Trabajo de oficina y campo de Evaluación de Vulnerabilidades, personal de apoyo, que proporcionaron información valiosa para fortalecer el conocimiento en el marco del proceso de realización del presente trabajo investigativo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CONTENIDO	N° PÁG.
1. CAPITULO I (EL PROBLEMA).....	13
1.1 TEMA.....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	14
1.2.3 PROGNOSIS.....	15
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.....	16
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.6.1 CONTENIDO.....	16
1.2.6.2 ESPACIAL.....	16
1.2.6.3 TEMPORAL.....	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4 OBJETIVOS.....	17
1.4.1 GENERAL.....	17
1.4.2 ESPECÍFICOS.....	17
2 CAPÍTULO II (MARCO TEÓRICO).....	19
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	19
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	20
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	21
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	23
2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	23
2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	32
2.5 HIPÓTESIS.....	39
2.6 VARIABLES.....	40
2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	40
2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	40
3 CAPÍTULO III (METODOLOGÍA).....	41
3.1 ENFOQUE.....	41
3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
3.5 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.....	43
3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	43
3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	43
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	44
3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	44

4 CAPÍTULO IV (ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS).....	45
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (ENCUESTA)	45
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	49
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	55
5 CAPÍTULO V (CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES)	56
5.1 CONCLUSIONES.....	56
5.2 RECOMENDACIONES.....	56
6 CAPÍTULO VI (LA PROPUESTA).....	58
6.1 DATOS INFORMATIVOS	58
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	58
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	60
6.4 OBJETIVOS	60
6.4.1 GENERAL	60
6.4.2 ESPECÍFICOS	60
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	61
6.5.1 FACTIBILIDAD POLÍTICA.....	61
6.5.2 FACTIBILIDAD SOCIO-CULTURAL	61
6.5.3 FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA	61
6.5.4 FACTIBILIDAD ORGANIZACIONAL	62
6.5.6 FACTIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA	62
6.5.7 FACTIBILIDAD LEGAL	62
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	63
6.7 METODOLOGÍA	82
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	83
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	87
6.10 BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXO 1 (FORMATO DE ENCUESTA)	90
ANEXO 2 (TABLA DE SECTORES SEGÚN EL GRADO DE PELIGRO).....	92
ANEXO 3 (GRAFICO DE SUPRAORDINACIÓN DE VARIABLES).....	93
ANEXO 4 (MAPA DE TERREMOTOS CON INTENSIDADES SUPERIORES A 4 EN EL ECUADOR) ...	94
ANEXO 5 (MAPA DE AMENAZA SÍSMICA Y DE TSUNAMI EN EL ECUADOR	95
ANEXO 6 (MAPA DE NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA POR CANTÓN EN EL ECUADOR)	96
ANEXO 7 (MAPA DE AMENAZAS VOLCÁNICAS POTENCIALES EN EL ECUADOR CONTINENTAL)	97
ANEXO 8 (MAPA DE VOLCANES CONTINENTALES POTENCIALMENTE ACTIVOS EN EL ECUADOR).....	98
ANEXO 9 (MAPA DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS HISTÓRICAS EN EL ECUADOR)	99
ANEXO 10 (MAPA DEL NIVEL DE AMENAZA VOLCÁNICA POR CANTÓN EN EL ECUADOR)	100
ANEXO 11 (MAPA DE ZONAS DE DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES POTENCIALES EN EL ECUADOR).....	101

ANEXO 12 (MAPA DE DESLIZAMIENTOS OCURRIDOS EN EL ECUADOR DE 1988 - 1998)	102
ANEXO 13 (MAPA DE NIVEL DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO POR CANTÓN EN EL ECUADOR).....	103
ANEXO 14 (MAPA DEL NIVEL DE AMENAZA POR INUNDACIÓN POR CANTÓN EN EL ECUADOR).....	104
ANEXO 15 (MAPA DE NIVEL DE AMENAZA POR SEQUIA POR CANTÓN EN EL ECUADOR).....	105
ANEXO 16 (MAPA DE SEQUIAS OCURRIDAS EN EL ECUADOR DE 1988 – 1998)	106
ANEXO 17 (MEMORIA FOTOGRÁFICA).....	108
ANEXO 18 (MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO).....	113

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA 1 (NIVEL DE AMENAZA POR PROVINCIA)	14
TABLA 2 (RELACIÓN ENTRE MAGNITUD E INTENSIDAD SÍSMICA).....	26
TABLA 3 (ZONAS DE PELIGRO SÍSMICO Y SUS VALORES ASIGNADOS).....	30
TABLA 4 (OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE).....	43
TABLA 5 (OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE)	43
TABLA 6 (SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE LA PRIMERA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	45
TABLA 7 (SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	46
TABLA 8 (SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE LA TERCERA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	46
TABLA 9 (SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE LA CUARTA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	47
TABLA 10 (SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE LA QUINTA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	47
TABLA 11 (SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE LA SEXTA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	48
TABLA 12 (VALORACIÓN DE LAS DIFERENTES AMENAZAS EXISTENTES EN EL CANTÓN)	68
TABLA 13 (CUADRO DE VALORACIÓN DE LAS AMENAZAS SÍSMICAS Y SU INTERPRETACIÓN)	68
TABLA 14 (CUADRO DE VALORACIÓN DE LAS AMENAZAS VOLCÁNICAS Y SU INTERPRETACIÓN)	68
TABLA 15 (CUADRO DE VALORACIÓN DE LAS AMENAZAS POR INUNDACIÓN Y SU INTERPRETACIÓN)	69
TABLA 16 (CUADRO DE VALORACIÓN DE LAS AMENAZAS POR DESLIZAMIENTO Y SU INTERPRETACIÓN)	69
TABLA 17 (CUADRO DE VALORACIÓN DE LAS AMENAZAS POR SEQUIA Y SU INTERPRETACIÓN)	69
TABLA 18 (INFRAESTRUCTURA SANITARIA, AMENAZA DE INUNDACIÓN)	70
TABLA 19 (INFRAESTRUCTURA SANITARIA, AMENAZA DE SÍSMICA)	75
TABLA 20 (INFRAESTRUCTURA SANITARIA, AMENAZA POR DESLIZAMIENTO)	78
TABLA 21 (INFRAESTRUCTURA SANITARIA, AMENAZA POR ERUPCIÓN VOLCÁNICA)	79
TABLA 22 LISTA DE CHEQUEO AMBIENTAL PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA ANTE CUALQUIER FENÓMENO NATURAL POTENCIALMENTE PELIGROSO	81
TABLA 23 (INTEGRANTES DEL COE CANTONAL SEGÚN LA SNGR)	84
TABLA 24 (MESAS DE TRABAJO DEL COE)	85
TABLA 25 (INTEGRANTES Y ACTIVIDADES DE LA MESA #3 DEL COE CANTONAL)	86

TABLA 26 (MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO)	87
TABLA 27 (MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL RIESGO)	88
GRÁFICO 1 (RESULTADOS DE LA PRIMERA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	49
GRÁFICO 2 (RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	50
GRÁFICO 3 (RESULTADOS DE LA TERCERA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	51
GRÁFICO 4 (RESULTADOS DE LA CUARTA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	52
GRÁFICO 5 (RESULTADOS DE LA QUINTA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	53
GRÁFICO 6 (RESULTADOS DE LA SEXTA PREGUNTA DE LA ENCUESTA)	54
GRÁFICO 7 (ESTRUCTURA FUNCIONAL OPERATIVA DE LA SNGR)	83

RESUMEN EJECUTIVO

“LA INCIDENCIA DE LOS FENÓMENOS NATURALES POTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA DEL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI”

Autor: Fernando Antonio Durán Sánchez

Tutor: Germán Anda

Fecha: Agosto del 2011

El objetivo principal de esta tesis es la propuesta de algunas recomendaciones técnicas para la disminución de la Vulnerabilidad de la infraestructura Sanitaria del cantón Salcedo, para incursionar en medidas con en el concepto innovador, ecológico, social y cultural que la Gestión de Riesgos nos permite.

Esta tesis se ha desarrollado de acuerdo a las pautas de la investigación exploratoria, bibliográfica y de campo por tanto, es de tipo cuantitativa. La principal fuente de información primaria son las entrevistas y encuestas a Funcionarios del Municipio de Salcedo, ingenieros y trabajadores de la Dirección de Agua potable y alcantarillado ya que ellos son los responsables de brindar estos servicios a la comunidad, y los conocimientos adquiridos por observación principalmente en las visitas realizadas a la infraestructura sanitaria ya existente en el Cantón, respetando las características intrínsecas de éstas para que las conclusiones obtenidas signifiquen beneficios atractivos para las necesidades de la Población del Cantón. Su verificación estuvo respaldada mediante la prueba de concepto del producto, sostenida en base al conocimiento de expertos relacionados con Proyectos de infraestructura sanitaria.

La propuesta del modelo de administración reconoce que la dirección de Agua Potable y alcantarillado ejecutara las recomendaciones, quien dirigirá y aprobará las mismas será el Sistema de Gestión de Riesgos que será basado en la formación del COE cantonal de Salcedo, específicamente la mesa de Trabajo # 3 y supervisado por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, por tratarse de medidas preventivas o de mitigación ante eventos naturales potencialmente peligrosos, el Municipio espera poder ingresar en el Sistema de Apoyo Económico de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos basado en el apoyo económico del 50% del costo para este tipo de medidas.

Finalmente, la presente tesis sugiere que se considere la implementación de un Modelo de Gestión de Riesgos que no solamente busque reaccionar a un estímulo sino mas bien tener una visión Proactiva que trate de ir desarrollando acciones de acuerdo a las necesidades que se presentan, o se pueden presentar, se deberán plantear futuras investigaciones respecto de los factores: prevención y mitigación, atención, recuperación y alerta Temprana para cada infraestructura sanitaria existente en el Cantón Salcedo.

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

“La incidencia de los fenómenos naturales potencialmente peligrosos en las obras de infraestructura sanitaria del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi”

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como nos podemos dar cuenta la vulnerabilidad física de las estructuras es una de las principales causas para la pérdida de vidas y bienes, por lo que la implementación de obras de mitigación puede ser una buena forma de disminuir los efectos causados por una amenaza natural.

En este caso tomamos en cuenta a la infraestructura sanitaria de la ciudad de Salcedo por ser estas las más susceptibles de sufrir daños en el caso de cualquier amenaza natural que se suscite.

1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

El mejor momento para actuar es en las fases iniciales del ciclo de los desastres, cuando con medidas de prevención y mitigación se pueden reforzar los sistemas y evitar o reducir daños. Con una acertada planificación, medidas preventivas, y mecanismos de respuesta, el efecto de un desastre puede ser minimizado (OPS 1998).

Tabla 1; Nivel de amenaza por provincia

Provincia	Total	Provincia	Total
	0=mínimo		0=mínimo
	9=máximo		9=máximo
1. Cotopaxi	7	12. Loja	4
2. Napo	7	13. Azuay	4
3. Tungurahua	7	14. Zamora Chinchipe	4
4. Chimborazo	7	15. Cañar	4
5. Pichincha	6	16. El Oro	4
6. Carchi	6	17. Galápagos	3
7. Bolívar	6	18. Los Ríos	3
8. Imbabura	6	19. Sucumbios	3
9. Esmeraldas	5	20. Guayas	2
10. Morona Santiago	4	21. Pastaza	2
11. Manabí	4	22. Orellana	2

Fuente: SIISE: COOPI-OXFAM, 2003. Elaboración: López, 2003.

Debido a que Salcedo se encuentra en Cotopaxi es una ciudad muy propensa a sufrir de fenómenos naturales potencialmente peligrosos como: Sismos, Erupciones Volcánicas, Deslaves, Inundaciones o Sequías.

Un proyecto de infraestructura pública es una inversión que responde a una decisión sobre el uso de recursos, con el objeto de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios a la sociedad o parte de ella. Cada proyecto tiene sus propias particularidades, tanto por su ubicación como por la manera en que será construido y operado. Todas las etapas por las que atraviesa un proyecto, desde su concepción hasta su operación, forman parte del denominado Ciclo de Vida de un proyecto. (Secretaria Nacional de Gestión De Riesgos, 2010, GUÍA PARA LA INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE RIESGO EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE NUEVOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA, Pág. 13)

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.

Este estudio beneficiara a todos los usuarios de los servicios sanitarios los cuales tendrán menor vulnerabilidad.

La región cuenta con La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), que reconoce que la Región Andina, como espacio territorial con condiciones físico geográficas similares, presenta características de alto riesgo frente a fenómenos como inundaciones, sequías, deslizamientos, terremotos, actividades volcánicas, incendios, epidemias y eventos tecnológicos y antrópicos adversos.

La gestión de riesgo de desastres es una de las nuevas políticas de estado la cual trata de disminuir los efectos que produce un desastre, esto es lo que se busca con este proyecto, se trata de brindar una guía técnica para el planteamiento de obras de mitigación en la infraestructura sanitaria existente en el Cantón Salcedo.

1.2.3 PROGNOSIS.

Es necesaria la realización del estudio de la incidencia de los fenómenos naturales potencialmente peligrosos en la infraestructura sanitaria para el planteamiento de un mantenimiento y obras que minimicen los daños.

- La población que es beneficiaria de los servicios sanitarios necesita tener un correcto funcionamiento de la infraestructura para sentirse más seguros.
- Es necesario contar con la colaboración de los habitantes implicados en el proyecto así como de las autoridades de turno para el desarrollo de este proyecto.
- La no realización de este proyecto limitara la posibilidad de poder evaluar la infraestructura sanitaria en un tiempo mínimo.
- Si no se realiza este estudio se dejaría desprotegida a la población; ya que en el caso de un fenómeno natural como sismos o erupción volcánica habrá más posibilidades de que las instalaciones colapsen y que muchas personas se queden sin estos servicios indispensables.

1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué se debe hacer para disminuir los impactos negativos en las obras de infraestructura sanitaria generados por la ocurrencia de cualquier fenómeno natural potencialmente peligroso?

1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cuáles son los efectos negativos posibles por daños causados en la infraestructura sanitaria en el caso de afrontar algún fenómeno natural que genere efectos adversos?
- ¿Qué se debe verificar en el proceso de mantenimiento de la infraestructura sanitaria?
- ¿Qué se debe constatar en los resultados obtenidos?
- ¿Qué medidas se debe tomar para disminuir los efectos negativos que se pueden generar por fenómenos naturales potencialmente peligrosos?

1.2.6. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1 CONTENIDO

- Ingeniería civil
- Ingeniería estructural
- Ingeniería en gestión de riesgos
- Ingeniería sanitaria

1.2.6.2 ESPACIAL

El estudio para la creación de un manual para la incorporación de la variable riesgo en el mantenimiento de obras de infraestructura sanitaria se lo va a realizar en la ciudad de Salcedo Provincia de Cotopaxi.

1.2.6.3 TEMPORAL

El trabajo se lo realizara en el periodo de Marzo – Julio del 2011.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la falta de estudios de posibles daños que pueden ser causados por fenómenos naturales en la ciudad de Salcedo se corre el riesgo de que se generen catástrofes como las ocurridas en otros países como Haití en el cual se produjeron grandes pérdidas, de bienes, servicios y las más sustanciales e irrecuperables son las pérdidas de vidas humanas.

Este proyecto es de gran importancia para los habitantes que van a ser beneficiados con un instrumento técnico que les guíe con las recomendaciones que se deben observar, las medidas y obras que se deben realizar para disminuir su vulnerabilidad.

La implementación de obras de mitigación en la infraestructura sanitaria del cantón Salcedo de la Provincia de Cotopaxi disminuirán directamente la vulnerabilidad de la misma, y también se puede plantear capacitaciones a las personas que están o trabajan en las oficinas, dependencias e instituciones que estén encargadas de la Gestión de Riesgos e Infraestructura Sanitaria para que tengan conocimiento de lo que tienen que hacer y como lo tienen que realizar.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

Proponer una guía metodológica para la incorporación de la variable riesgo en el mantenimiento de proyectos de infraestructura sanitaria que posee el cantón Salcedo.

1.4.2. ESPECÍFICOS

✓ Revisar documentos afines al proyecto; los mismos que se encuentran establecidos en leyes.(Marco Legal en Ecuador)

- ✓ Determinar los posibles impactos significativos asociados.
- ✓ Elaborar listas de verificación para facilitar la toma de decisiones.
- ✓ Identificar las posibles soluciones a los problemas que se pueden suscitar en el caso de algún fenómeno natural potencialmente peligroso.
- ✓ Identificar potenciales riesgos ambientales.
- ✓ Elaboración de manuales de mantenimiento basado en recomendaciones técnicas dadas por la OPS y la OMS para la disminución de vulnerabilidades en la infraestructura sanitaria.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

2.1.1 FUENTE: COMITÉ DE VOLUNTARIOS TUNGURAHUA COVOT INFORME PRESENTADO AL CONCEJO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA.

- AÑO DE TRABAJO: (2009)
- LUGAR DE INVESTIGACIÓN: Tungurahua y Chimborazo.
- TEMA: “ALIANZAS ESTRATÉGICAS Y PLANES DE ATENCIÓN Y RECUPERACIÓN PARA LOS AFECTADOS DE MAYOR VULNERABILIDAD”
- OBJETIVO GENERAL:
Identificación de la población objetivo: listado de personas con mayores niveles de vulnerabilidad.
- CONCLUSIONES:
“En relación a la vulnerabilidad física, la mayor parte de comunidades se encuentran en un nivel alto y medio alto, debido principalmente a que las viviendas se encuentran ubicadas en zonas de riesgo y mayor afectación, siendo las cubiertas de los techos las mayormente afectadas por la permanente caída de ceniza; las comunidades de Pelileo y Penipe son las más afectadas por su cercanía al volcán.”

2.1.2 FUENTE: INDICADORES DE GESTIÓN DE RIESGOS BID SECRETARIA TÉCNICA DE GESTIÓN DE RIESGOS.

- APELLIDOS Y NOMBRES DEL AUTOR.
BID (Banco Internacional de Desarrollo), SAT (Sistema de Alerta Temprana)

- LUGAR DE INVESTIGACIÓN: Ecuador
- TEMA: Indicadores de Gestión de Riesgos
- OBJETIVO GENERAL:
 - Parámetros para medir las diferentes vulnerabilidades que existen en el Ecuador.
- CONCLUSIONES:
 - “Se establecieron criterios unificados y técnicos para la valoración de las vulnerabilidades, dejando como referencia el presente estudio.”

2.1.3 FUENTE: Organización Panamericana de la Salud. Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Instituto Geofísico. Feb. 1997. Quito. EC.

- AUTOR: Organización Panamericana de la Salud. Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Instituto Geofísico. feb. 1997. Quito. EC. Organización Panamericana de la Salud; Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Instituto Geofísico. Quito, EC; feb. 1997
- DESCRIPTORES: TERREMOTOS. ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROLES. ESTUDIOS DE EVALUACIÓN. PLANIFICACIÓN EN DESASTRES. org. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA. ECUADOR. PUJILI.
- LUGAR DE INVESTIGACIÓN: Ecuador
- TÍTULO: Estudio de caso: Terremoto del 28 de marzo de 1996, Pujili, Ecuador.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

La Gestión del Riesgo debe constituirse en una estrategia para fortalecer los procesos de desarrollo humano sostenible, entendida como *“aumento acumulativo y durable de cantidad y calidad de bienes, servicios y recursos de un país y su población (comunidad), unido a cambios sociales, tendientes a mantener y mejorar la seguridad, las condiciones y la calidad de vida humana (desarrollo humano), sin comprometer los recursos de generaciones futuras (desarrollo sostenible)”*.

Por lo tanto los enfoques de la Gestión del Riesgo y el Desarrollo Sostenible, debe ser integrado en los procesos de desarrollo local de las poblaciones expuestas a riesgos o que han sido afectadas por emergencias y/o desastres.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Ecuador luego de la aprobación de su Constitución¹ en el 2008, que incorpora y recoge el **TÍTULO VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR Capítulo Primero** Inclusión y equidad **Sección novena** Gestión del riesgo:

Art. 389.- El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

¹ CONSTITUCION DEL ECUADOR. 2008

² Ponencia José Torrealba. Reunión entre la ST de GdeR y la Cooperación Internacional. Junio 2009.

5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.
7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

Art. 390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad.

Para el Gobierno² el enfoque de la GESTIÓN DE RIESGOS debe tener las siguientes características:

- Los desastres no son naturales.
- La gestión de riesgos debe ser parte del desarrollo.
- Prioridad en el análisis y reducción de las vulnerabilidades.
- Pretende generar capacidades en todos los niveles.

En los actuales momentos la Secretaría de Gestión de Riesgos viene construyendo la PROPUESTA DE LEY DE GESTIÓN DE RIESGOS, para ser presentada al Gobierno y ser analizada y discutida en la Asamblea Nacional. En reuniones recientes entre la ST de GdeR y la Cooperación Internacional la Secretaria manifestó que hasta finales del 2009 espera contar con el PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS, (hasta el momento no se lo concluye, solo existe un borrador).

² Ponencia José Torrealba. Reunión entre la ST de GdeR y la Cooperación Internacional. Junio 2009.

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN

Artículo 140.- Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos.- La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos sísmicos con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza.

La gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, que de acuerdo con la Constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, se ejercerá con sujeción a la ley que regule la materia. Para tal efecto, los cuerpos de bomberos del país serán considerados como entidades adscritas a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, quienes funcionarán con autonomía administrativa y financiera, presupuestaria y operativa, observando la ley especial y normativas vigentes a las que estarán sujetos.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES (ANEXOS 3)

2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Las Amenazas o Fenómenos Naturales potencialmente Peligrosos

Decir que los desastres se dan inevitablemente provoca una actitud pasiva frente a los mismos. En esencia, los desastres son *la manifestación de un fenómeno de origen natural o provocado por el hombre, que se presenta en un espacio y tiempo limitado ocasionando trastornos en los patrones normales de vida y pérdidas humanas,*

materiales y económicas debido a su impacto sobre la población, edificaciones, recursos vitales o el ambiente Organización Panamericana de la Salud (OPS 1993).

Se denominan **fenómenos** naturales, aquellos que se manifiestan sin afectar al ser humano. Cuando estos fenómenos tienen el potencial de afectar a poblaciones humanas, sus actividades, infraestructura, etc., se llaman **amenazas** naturales. Éstas se convierten en **desastres**, cuando provocan daños o pérdidas; y requieren la intervención activa o pasiva del hombre para que sucedan. Si se conoce el potencial destructivo de las amenazas naturales, se puede incorporar esa información en los procesos de planificación del desarrollo (OPS 1993).

Tipos de Amenazas Naturales

Las amenazas naturales pueden clasificarse en (Plaza & Yépez 2000):

a. Amenazas Naturales de tipo Geológico:

1. Sismos o Terremotos
2. Erupciones volcánicas
3. Deslizamientos

b. Amenazas Naturales de tipo Meteorológico:

1. Inundaciones
2. Sequías

Según la OPS (Cuaderno Técnico N° 37, 1993, pag5) ; las amenazas pueden clasificarse en: a) Naturales y b) Producidas por el hombre

Esta tesis toma en cuenta solamente las primeras.

Amenazas Naturales de Tipo Geológico: Descripción y Efectos

Sismos

Los sismos son provocados por movimientos tectónicos de las diferentes placas que forman el planeta; las mismas que no son estáticas, sino que poseen diferente comportamiento. Por ejemplo, se sabe que la placa de Nazca se mueve a una velocidad relativa de 9 cm/año en dirección occidente oriente contra la placa Sudamericana. Este choque produce deformación de las placas y liberación repentina de la energía acumulada en rocas y fallas de la corteza terrestre ubicadas en las zonas de fricción (OPS 1993).

Como consecuencia se genera un sismo (de subducción) característico de toda la costa del Pacífico desde Venezuela hasta Chile (OPS 2003c). Grandes sectores de la cuenca del Pacífico son zonas de subducción, que en conjunto, forman el *Cinturón de Fuego del Pacífico*, donde ocurren más del 80% de los sismos de todo el planeta. Se inicia en el sur de Chile y pasa por Norteamérica, sigue por las Islas Aleutianas a la península de Kamchatka en Rusia, pasa por Japón, Filipinas y termina en Nueva Zelanda (Kuroiwa 2002).

Los terremotos son medidos por su magnitud y su intensidad. La *magnitud* describe el tamaño de un sismo y expresa la cantidad de energía liberada (en ergios) 8. Varía según la escala de Richter, de 2M a 8.9M, y permite estimar el lugar del epicentro (foco del sismo). La *intensidad* describe los efectos de la vibración o la extensión de los daños en un sitio específico; en otras palabras, mide el grado de destrucción que produce el sismo. Para medir la intensidad sísmica se utiliza la escala modificada de Mercalli (IMM), que varía, en orden ascendente, de I a XII (OPS 1993, 2003c; Kuroiwa 2002).

La relación entre magnitud e intensidad se muestra en la tabla 2.1 La liberación de energía depende de la ruptura de la falla y de la distancia del desplazamiento, La magnitud Richter es una escala logarítmica: por cada incremento de 1M, se libera 33 veces más energía (OPS; 2003, p13).

Los sismos tienen efectos directos – causados por el sacudimiento provocado por el paso de la onda sísmica, e indirectos – por las deformaciones permanentes del terreno: asentamientos diferenciales del suelo, deslizamientos y correntadas de lodo, licuación del suelo, avalanchas y maremotos (Plaza & Yépez 2002). Son una amenaza directa para cualquier construcción ubicada cerca del epicentro de los mismos, y el colapso de ellas causa muchas muertes, especialmente en zonas densamente pobladas.

El resultado depende del tipo de vivienda – los edificios de construcción liviana, como los de estructura de madera, son mucho menos peligrosos – la hora en que ocurre el sismo – si sucede en el día, las oficinas y escuelas son sitios más peligrosos – y la densidad poblacional – a mayor población mayor número de afectados (OPS 2000). De forma indirecta, se ven afectados: el abastecimiento de agua y eliminación de excretas, el manejo de los desechos sólidos, la manipulación de alimentos, el control de vectores y la higiene dentro de los hogares (OPS 1982).

Tabla 2; Relación entre Magnitud e Intensidad Sísmica

M(Richter)	IMM(Mercalli)
2	I – II
3	III
4	V
5	VI – VII
6	VII – VIII
7	IX – X
8	XI

Fuente: OPS 1993, p5.

Erupciones volcánicas

Los volcanes son parte de nuestro mundo. El 10% de la población mundial – 500 millones de personas aproximadamente – vive en zonas donde existen volcanes potencialmente activos. *En el siglo XX, un 76% de las muertes causadas por erupciones volcánicas ocurrieron en naciones de América Latina y el Caribe. En los últimos 10 años, casi la mitad de las erupciones más fuertes en el mundo tuvieron lugar en esta región del planeta* (OPS 2002).

La actividad volcánica puede manifestarse en dos tipo de erupciones:

a. Erupción explosiva. Se da una rápida disolución y expansión del gas al acercarse las rocas fundidas a la superficie. Las explosiones diseminan bloques y fragmentos de rocas y lava a gran distancia.

b. Erupción efusiva. Aquí, el flujo de materiales – fango, ceniza, lava – es la mayor amenaza. (OPS 1993) La fertilidad del suelo volcánico es buena para la agricultura por lo que ha servido como sitio preferido para el asentamiento de pueblos y ciudades. Esto Además, porque los volcanes pasan por largos períodos de inactividad y varias generaciones desconocen lo que significa una erupción, se “olvidan”. La dificultad para predecir cuándo se producirá hace más difícil su prevención.

“Las erupciones volcánicas afectan a la población y a la infraestructura de muchas formas. Las lesiones traumáticas inmediatas suelen deberse al contacto con el material volcánico pues las cenizas sobrecalentadas, los gases, las rocas y el magma suelen causar quemaduras suficientemente graves como para provocar la muerte. La caída de rocas y piedras suele ocasionar fracturas óseas y otras lesiones por aplastamiento, y la

inhalación de gases y humos suele producir trastornos respiratorios. Edificios e infraestructuras pueden resultar destruidos si se encuentran en el camino del fluido piroclástico y los lahares. Las cenizas que se acumulan en los tejados de las casas pueden aumentar el riesgo de derrumbamiento” (OPS 2000).

Uno de los desastres más devastadores fue la erupción del volcán del Nevado del Ruiz, en Colombia, que fundió parte de la cubierta de hielo del volcán formando un lahar que enterró a la ciudad de Armero, sepultando a más de 20000 personas y afectando 1200 km² de tierra agrícola (OPS 2000).

Entre los efectos más importantes para la salud de la población están los flujos piroclásticos – nubes ardientes que combinan rocas ardientes, cenizas y aire, y que pueden provocar la muerte o al menos, quemaduras en las vías respiratorias (Kuroiwa 2002) – y las corrientes de fango y detritos – o lahares, causan 42% de las víctimas.

Gases volcánicos y lluvias de cenizas, sin ser tan peligrosos, constituyen cuestiones de seguridad. Lava, rocas y lluvia ácida, aunque generalmente letales, pueden afectar a comunidades dependiendo de su proximidad al volcán (OPS 2002).

Deslizamientos

Con el término genérico de *deslizamiento* se conoce a una amplia variedad de movimientos de suelos y rocas generados por acción de la gravedad en terrenos inclinados (Kuroiwa 2002). El potencial destructor de los deslizamientos depende principalmente del volumen de la masa en movimiento, de la velocidad del movimiento, del tipo y de la disgregación de la masa inestable (Plaza & Yépez 2002).

La deforestación intensa, la erosión del suelo, sismos, y la construcción de asentamientos humanos en zonas propensas a deslizamientos de tierra, han provocado varios episodios catastróficos tanto en zonas urbanas como rurales. En el pueblo de mineros de oro de Nambija, un alud cobró 140 vidas humanas en 1993 (OPS 2000). Los deslizamientos se clasifican, según su movimiento, en:

- a) *Desprendimientos*. Movimiento repentino de material geológico
- b) *Volcamientos*. Rocas que caen, al separarse de la masa principal.
- c) *Derrumbes*. Movimientos a lo largo de una superficie de ruptura definida.
- d) *Flujos*. Laterales, de escombros, aluviones, desprendimiento de tierras, deslaves o flujos de lodo, residuos volcánicos más agua o lahares, etc.

Los deslizamientos se pueden mitigar mediante: drenaje, renivelación de la pendiente, construcción de estructuras de contención, vegetación y endurecimiento del suelo (OPS 2003c).

A pesar de que los flujos piroclásticos y avalanchas de lodo provocan casi todas las muertes, mucha de la asistencia sanitaria se desvía hacia otros riesgos que no significan un peligro para la salud pública (OPS 2002, p13)

Categorización de las Amenazas Naturales

Según Demoraes & D'Ercole (2003), las amenazas sísmicas, volcánicas o por deslizamientos, pueden clasificarse de la siguiente manera:

Peligro sísmico. Es potencialmente el que más perjuicios puede causar en el país. Como se puede observar Anexo 4, los sismos son los fenómenos de origen natural que

tuvieron mayores consecuencias negativas. Para determinar los niveles de amenaza física por cantón se tomó como referencia la zonificación sísmica elaborada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN), Ver Anexo 5 Y 6.

La zonificación fue definida a partir de la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño. La aceleración está expresada como fracción de la aceleración de la gravedad; es decir, corresponde a una situación potencial. La zona I corresponde a la zona de menor peligro y la zona IV a la de mayor peligro. Se asignó a cada cantón un valor en función de la zona sísmica en la que se encuentra.

Tabla 3; Zonas de peligro sísmico y sus valores asignados

Peligro sísmico	Valor
Zona IV	3
Zona III	2
Zona II	1
Zona I	0

Fuente: SIISE: COOPIOXFAM, 2003.

Los cantones con territorios en más de una zona sísmica recibieron el valor de la categoría superior. Por ejemplo, un cantón que solo tiene el 30% de su superficie en la zona IV (y el 70% en la clase III) recibió el valor 3 (el valor correspondiente a la zona IV). Este criterio de clasificación de los cantones al rango superior se aplicó a todas las amenazas consideradas.

Peligro volcánico. Los cantones fueron clasificados según una escala igual a la utilizada para la amenaza sísmica.

Cantones con mayor peligro volcánico (grado 3). Se trata de los cantones que se encuentran en zonas amenazadas por los volcanes considerados más peligrosos para los asentamientos humanos: Cotopaxi, Tungurahua y Guagua Pichincha. Las amenazas pueden ser lahares, flujos piroclásticos y/o caída de ceniza. Se basan en eventos anteriores que condicionan los eventos futuros (el potencial).

Cantones con peligro volcánico relativamente alto (grado 2). Se encuentran en los alrededores de los volcanes que tuvieron una actividad histórica y que representan todavía amenazas potenciales: Reventador, Sangay, Quilotoa, Antisana, Cayambe y La Cumbre – en Galápagos.

Cantones con peligro volcánico relativamente bajo (grado 1). Aquellos que se ubican en los alrededores de volcanes que no tuvieron erupciones históricas. Algunos de ellos, según el Instituto Geofísico del EPN, son potencialmente activos: Chimborazo, Sumaco, Pululahua, Imbabura y Cotacachi.

Cantones con bajo peligro volcánico (grado 0). Son los que encuentran afuera de la zona de concentración de los volcanes, Ver Anexo 7, 8, 9 Y 10.

Peligro de deslizamiento. También calificado de 0 a 3, según la cartografía de deslizamientos y derrumbes potenciales. Los cuatro tipos corresponden a:

Cantones con mayor peligro (grado 3). Ubicados en zonas de alto potencial de deslizamientos y zonas de mayor pendiente.

Cantones con peligro relativamente alto (grado 2). Aquellos que tienen más del 30% de su superficie expuesta a deslizamientos potenciales.

Cantones con peligro relativamente bajo (grado 1). Tienen menos del 30% de su superficie expuesta a deslizamientos potenciales.

Cantones con bajo peligro de deslizamientos o derrumbes (grado 0), o aquellos que aparentemente no están expuestos, Ver Anexo 11, 12 Y 13.

Además de eventos no muy comunes en esta parte del país como inundaciones, sequías e incendios, Ver Anexo 14, 15 Y 16.

2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Infraestructura Sanitaria Instalaciones, obras y construcciones que directa o indirectamente sean necesarias para emplazar, reemplazar, reparar y mantener los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y de Alcantarillado de Aguas Servidas.

La **ingeniería civil** es la rama de la ingeniería que aplica los conocimientos de física, química, cálculo y geología a la elaboración de infraestructuras, obras hidráulicas y de transporte. La denominación "civil" se debe a su origen diferenciado de la ingeniería militar.

Tiene también un fuerte componente organizativo que logra su aplicación en la administración del ambiente urbano principalmente, y frecuentemente rural; no sólo en lo referente a la construcción, sino también, al mantenimiento, control y operación de lo construido, así como en la planificación de la vida humana en el ambiente diseñado desde esta misma. Esto comprende planes de organización territorial tales como prevención de desastres, control de tráfico y transporte, manejo de recursos hídricos, servicios públicos, tratamiento de basuras y todas aquellas actividades que garantizan el bienestar de la humanidad que desarrolla su vida sobre las obras civiles construidas y operadas por ingenieros.

Ingeniería Hidráulica (también conocida como ingeniería de recursos de agua)

La ingeniería hidráulica es una de las ramas más antiguas de la ingeniería civil, ya que está presente desde los romanos tradicionales. Se ocupa de la proyección y ejecución de obras relacionadas con el agua, sea para su uso, como en la obtención de energía hidráulica, la irrigación, potabilización, canalización, u otras, sea para la construcción de estructuras en mares, ríos, lagos, o entornos similares, incluyendo, por ejemplo, diques, represas, canales, puertos, muelles, rompeolas, entre otras construcciones. También hace referencia a las maquinas hidráulicas.

El **tratamiento de aguas residuales** consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso. Es muy común llamarlo **depuración de aguas residuales** para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetas a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

Típicamente, el tratamiento de aguas residuales comienza por la separación física inicial de sólidos grandes (basura) de la corriente de aguas domésticas o industriales empleando un sistema de rejillas (mallas), aunque también pueden ser triturados esos materiales por equipo especial; posteriormente se aplica un desarenado (separación de sólidos pequeños muy densos como la arena) seguido de una sedimentación primaria (o

tratamiento similar) que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual. Para eliminar metales disueltos se utilizan reacciones de precipitación, que se utilizan para eliminar plomo y fósforo principalmente.

A continuación sigue la conversión progresiva de la materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica es separada o removida (proceso llamado sedimentación secundaria), el agua tratada puede experimentar procesos adicionales (tratamiento terciario) como desinfección, filtración, etc.

El efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o bahía) u otro ambiente (terreno superficial, subsuelo, etc.). Los sólidos biológicos segregados experimentan un tratamiento y neutralización adicional antes de la descarga o reutilización apropiada.

Estos procesos de tratamiento son típicamente referidos a un:

- Tratamiento primario (asentamiento de sólidos)
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente)
- Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección)

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Se denomina estación de tratamiento de agua potable (frecuentemente abreviado como ETAP) al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios: combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo, tratamiento integrado para producir el efecto esperado, tratamiento por objetivo

(cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento; por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

Tipos de plantas

ETAP de tecnología convencional: incluye los procesos de coagulación, floculación, decantación (o sedimentación) y filtración.

ETAP de filtración directa: incluye los procesos de coagulación-decantación y filtración rápida, y se puede incluir el proceso de floculación.

ETAP de filtración en múltiples etapas (FIME): incluye los procesos de filtración gruesa dinámica, filtración gruesa ascendente y filtración lenta en arena.

También puede utilizarse una combinación de tecnologías, y en cada una de las tecnologías nombradas es posible contar con otros procesos que pueden ser necesarios específicamente para remover determinada contaminación.

Se denomina **alcantarillado** (de alcantarilla, que procede del diminutivo hispano-árabe *al-qánṭara*, «el puentecito») o también **red de alcantarillado**, **red de saneamiento** o **red de drenaje** al sistema de estructuras y tuberías usado para la recogida y transporte de las aguas residuales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios. Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupada en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado. Actualmente las redes de alcantarillado son

un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones en la mayoría de las naciones.

Componentes principales de la red

Los componentes principales de una red de alcantarillado, descritos en el sentido de circulación del agua, son:

- las acometidas, que son el conjunto de elementos que permiten incorporar a la red las aguas vertidas por un edificio o predio. A su vez se componen usualmente de:
 - una caja de revisión, situada en el interior de la propiedad particular, y que separa la red de saneamiento privada del alcantarillado público;
 - una acometida domiciliaria enterrada entre la caja de revisión y la red de la calle; y
 - un pozo, entre la tubería de conducción y la red de la vía, constituido por una caja de revisión u otra solución técnica.
- las alcantarillas (en ocasiones también llamadas «colectores terciarios»), conductos enterrados en las vías públicas, de pequeña sección, que transportan el caudal de acometidas hasta un colector;
- los colectores (o «colectores secundarios»), que son las tuberías de mayor sección, frecuentemente visitables, que recogen las aguas de las alcantarillas las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterrados, en las vías públicas.
- los colectores principales, que son los mayores colectores de la población y reúnen grandes caudales, hasta aportarlos a su destino final o aliviarlos antes de su incorporación a un emisario.
- los emisarios interceptores o simplemente interceptores, que son conducciones que transportan las aguas reunidas por los colectores hasta la depuradora o su vertido al medio natural, pero con su caudal ya regulado por la existencia de un aliviadero de tormentas.
- Aguas abajo, y ya fuera de lo que convencionalmente se considera red de alcantarillado, se situaría la estación depuradora y el vertido final de las aguas tratadas:

- mediante un emisario, llevadas a un río o arroyo.
- vertidas al mar en proximidad de la costa;
- vertidas al mar mediante un emisario submarino, llevándolas a varias centenas de metros de la costa;
- reutilizadas para riego y otros menesteres apropiados.

Otros elementos complementarios

En todas las redes de alcantarillado existen, además otros elementos menores:

- Las cunetas, alcantarillas y canales, que recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes;
- los desagües o rejillas, que son las estructuras destinadas a recolectar el agua pluvial y de baldeo;
- los pozos de inspección, que son cámaras verticales que permiten el acceso a las alcantarillas y colectores, para facilitar su mantenimiento.
- Y en un cierto número de ocasiones son necesarias otras estructuras más importantes:
- estaciones de bombeo: como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para funcionar correctamente las tuberías deben tener una cierta pendiente, calculada para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados. En ciudades con topografía plana, los colectores pueden llegar a tener profundidades superiores a 4 - 6 m, lo que hace difícil y costosa su construcción y complicado su mantenimiento. En estos casos puede ser conveniente intercalar en la red estaciones de bombeo, que permiten elevar el agua servida a una cota próxima a la cota de la vía.
- Líneas de impulsión: Tubería en presión que se inicia en una estación de bombeo y se concluye en otro colector o en la estación de tratamiento.
- Depósitos de retención o también pozos o tanques de retención: estructuras de almacenamiento que se utilizan en ciertos casos donde es necesario controlar las avenidas producidas por grandes tormentas, en lugares donde no son raras (depósitos, tanques o pozos de laminación, o cajas de expansión); y donde es

necesario retener un cierto volumen inicial de las lluvias para reducir la contaminación del medio receptor (depósitos, tanques o pozos de tormentas).

Sistemas de saneamiento y drenaje

Los alcantarillados pueden formar sistemas de dos grandes tipos:

- redes unitarias: las que se proyectan y construyen para recibir en un único conducto, mezclándolas, tanto las aguas residuales (urbanas e industriales) como las pluviales generadas en la cuenca o población drenada; y
- redes separativas: las que constan de dos canalizaciones totalmente independientes; una para transportar las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales hasta la estación depuradora; y otra para conducir las aguas pluviales hasta el medio receptor.
- Las redes de saneamiento surgieron en las ciudades europeas durante el siglo XIX en respuesta a los problemas sanitarios y epidemiológicos generados por la deficiente evacuación de las aguas fecales. En aquel momento la mayoría de estas ciudades disponían ya de un sistema de cloacas destinadas a la evacuación de las aguas de lluvia, por lo que la conexión a éstas de las bajantes de los edificios configuró de origen redes de tipo unitario en la mayoría de los casos.
- Desde mediados del siglo XX empezaron a construirse redes separativas, tras la aparición de los primeros sistemas de depuración, y con base en los siguientes argumentos:
 - la separación reduce los costes de depuración y simplifica los procesos, puesto que el caudal tratado es menor y, lo que es incluso más importante, más constante;
 - la separación reduce la carga contaminante vertida al medio receptor por los episodios de rebosamiento del alcantarillado unitario.
- Siendo correctos los argumentos anteriores, existen también una serie de inconvenientes del alcantarillado separativo que desde finales de los años 1990 están reduciendo su uso, incluso en redes de nueva implantación (la separación de redes unitarias existentes pronto se vio como económica y técnicamente inviable):

- debe existir un estricto control de vertidos para evitar que se acometan caudales residuales a la red de pluviales (que irían directamente al medio natural sin depurar) y viceversa. Esto redundaría en una explotación más compleja y costosa de la red.
- El coste de instalación es, evidentemente, muy superior, en un rango de entre 1,5 y 2 veces la red unitaria equivalente.
- Las aguas pluviales urbanas no son aguas limpias, si no que están fuertemente polucionadas, por lo que su vertido directo al cauce puede generar una contaminación apreciable.
- La separación completa implica redes interiores separativas en los edificios, con duplicación de las bajantes. En este frente los problemas de control y los sobrecostos de instalación son aún mayores que en el tipo unitario.
- La red de residuales de una red separativa no se beneficia de la autolimpieza de los conductos en tiempo de lluvia, por lo que puede llegar a ser necesaria la descarga de caudales de agua limpia por la red, anulando sus ventajas de ahorro y eficiencia.
- Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Sólo muy raramente, y por tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por canales de sección circular, oval o compuesta, enterrados la mayoría de las veces bajo las vías públicas.

2.5 HIPÓTESIS

Los impactos negativos en la infraestructura sanitaria causados por la ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente peligroso en el cantón Salcedo, pueden ser mitigados si se cuenta con un manual o guía de pautas para evaluar los riesgos y definir acciones de mitigación.

2.6 VARIABLES

2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Fenómenos naturales potencialmente peligrosos en el cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi.

2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Las Obras de infraestructura sanitaria.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

La presente investigación poseerá un análisis cuantitativo ya que privilegia técnicas cuantitativas, busca comprensión de hechos sociales y observación naturalística, poseerá una perspectiva global, estará orientado a la comprobación de la hipótesis, y hará énfasis en dotar de instrumentos técnicos para la valoración del riesgo en la infraestructura sanitaria del cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

En la investigación se tomará las siguientes modalidades:

➤ **POR EL OBJETIVO**

Se utilizará una investigación aplicada porque los resultados se aplicarán para la resolución de un problema.

➤ **POR EL LUGAR**

Se utilizará una investigación de campo porque los trabajos se desarrollarán en el lugar donde se encuentra el proyecto.

➤ **POR EL TIEMPO**

Se utilizará una investigación descriptiva porque la misma nos ayudará a conocer el estado actual de la infraestructura sanitaria existente.

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

➤ NIVEL EXPLORATORIO

En este nivel se realizará un análisis para buscar la manera de disminuir la vulnerabilidad física, por lo que se espera generar una relación directa entre las variables independiente y dependiente, además de estudiar y comprender de mejor manera el presente tema de investigación para facilitar la comprobación de la hipótesis planteada como solución de este problema.

➤ NIVEL DESCRIPTIVO

En lo que respecta al nivel descriptivo se espera encontrar las causas del problema en la investigación que son: la falta de readecuación de la infraestructura sanitaria, falta de señáletica de riesgos, así como la fragilidad de la infraestructura sanitaria.

➤ NIVEL ASOCIACIONES DE VARIABLES

Se pretende lograr un nivel de asociación de variables donde se dará relación al estudio de la influencia de los fenómenos naturales potencialmente peligrosos en la infraestructura sanitaria existente en el cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Para la determinación de la muestra se ha tomado como puntos de estudio la infraestructura sanitaria del cantón Salcedo.

Entre la cual tenemos las plantas de Potabilización de Agua, las redes de Alcantarillado combinado, las plantas de tratamiento de aguas residuales

3.5.- OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.5.1.- Variable Independiente: Tabla 4; FENÓMENOS NATURALES POTENCIALMENTE PELIGROSOS.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	INSTRUMENTOS	TÉCNICA
Fenómenos Naturales Son variaciones atmosféricas, hidrológicas y geológicas que ocurren sin que puedan ser previstas con certeza, y que por su ubicación, potencia y frecuencia, pueden llegar a afectar al ser humano.	Estimación del riesgo ante eventos naturales	Tipo de evento Frecuencia	¿Cuáles son los daños que se han Producido por eventos naturales históricos?	Encuest	Cuestionario
	Acciones para disminuir los efectos producidos por eventos naturales	Daños registrados	¿Qué tipo de acciones son aplicables en este tipo de infraestructura sanitaria?	Encuesta	Cuestionario
		Correctivas Preventivas			Observación

3.5.2. Variable dependiente: Tabla 5; OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	INSTRUMENTOS	TÉCNICA
Infraestructura Sanitaria Instalaciones, obras y construcciones que directa o indirectamente sean necesarias para emplazar, reemplazar, reparar y mantener los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y de Alcantarillado de Aguas Servidas.	Bien		¿Cuál es el estado del la infraestructura?	Encuesta	Cuestionario
	Servicio	Estado	¿Qué vida útil tiene la infraestructura sanitaria?	Observación	ficha nemotécnica
		Vida útil			
		Material de construcción	¿Qué material se utilizo en su construcción?		

3.6.- PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Técnicas	Instrumento
Observación	Ficha nemotécnica
Cuestionario	Encuesta

3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

Luego de obtenidos los resultados se encaminara hacia la realización de listas de verificación, desde un punto de vista técnico y práctico , para luego dar a conocer la guía de incorporación de la variable riesgo en el mantenimiento de obras de infraestructura sanitaria.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El proyecto se realizo por etapas porque fue necesario saber los efectos causados por eventos naturales suscitados anteriormente en el cantón Salcedo para poder comprobar nuestra hipótesis, por eso tuvimos la necesidad de hacer esto por etapas, el inicio del trabajo se realizo con la aplicación de una encuesta que se realizo a los trabajadores de la dirección de Agua Potable y Alcantarillado, posteriormente realizamos una contabilización, sistematización e interpretación de los siguientes resultados.

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (ENCUESTA)

Luego de haber sistematizado los resultados de la encuesta realizada a 20 trabajadores de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Salcedo se obtuvieron los siguientes resultados por pregunta.

Tabla 6. Sistematización de Resultados de la Primera Pregunta de la Encuesta.

<i>1.- ¿Cuáles son los daños que se han Producido por eventos naturales históricos?</i>		
<i>Respuestas</i>	<i>Número de Respuestas</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Daños en la red de conducción por Exceso de lluvias y crecida del Rio Cutuchi</i>	<i>20</i>	<i>100%</i>
<i>Racionamiento del agua potable</i>	<i>11</i>	<i>55%</i>
<i>Colapso de alcantarillas por exceso de lluvias</i>	<i>15</i>	<i>75%</i>
<i>Daños de cultivos por sequias</i>	<i>11</i>	<i>55%</i>

Tabla 7. Sistematización de Resultados de la Segunda Pregunta de la Encuesta

<i>2.- ¿Qué tipo de acciones son aplicables en este tipo de infraestructura sanitaria?</i>		
Respuestas	Número de Respuestas	Porcentaje
<i>Aumentar el caudal de captación para evitar el racionamiento</i>	<i>11</i>	<i>55%</i>
<i>Cambio de ubicación de la tubería en la conducción</i>	<i>20</i>	<i>100%</i>

Tabla 8. Sistematización de Resultados de la Tercera Pregunta de la Encuesta

<i>3.- ¿Cuál es el estado del la infraestructura Sanitaria actualmente?</i>					
Red de Agua Potable	Número de Respuestas	Porcentaje	Red de alcantarillado	Número de Respuestas	Porcentaje
Excelente	2	10%	Excelente	4	20%
Bueno	10	50%	Bueno	10	50%
Deficiente	8	40%	Deficiente	6	30%
Deplorable	0	0%	Deplorable	0	0%
Plantas de Potabilización	Número de Respuestas	Porcentaje	Planta de tratamiento de aguas residuales	Número de Respuestas	Porcentaje
Excelente	5	25%	Excelente	1	5%
Bueno	11	55%	Bueno	4	20%
Deficiente	4	20%	Deficiente	0	0%
Deplorable	0	0%	Deplorable	0	0%

Tabla 9. Sistematización de Resultados de la Cuarta Pregunta de la Encuesta

4.- ¿Qué vida útil aun tiene la infraestructura sanitaria? (Años)	
Tipo De Infraestructura Sanitaria	Vida útil en Años
Red de Agua Potable	13
Red de alcantarillado	12
Plantas de Potabilización	15
Planta de tratamiento de aguas residuales	18

Tabla 10. Sistematización de Resultados de la Quinta Pregunta de la Encuesta

5.- ¿Qué material se utilizo en la construcción?					
Red de Agua Potable	Número de Respuestas	Porcentaje	Red de alcantarillado	Número de Respuestas	Porcentaje
<i>Asbesto</i>	3	15%	<i>Asbesto</i>	0	0%
<i>PVC</i>	17	85%	<i>PVC</i>	2	10%
<i>Cobre</i>	0	0%	<i>Cobre</i>	0	0%
<i>H° Simple + estructura metálica</i>	0	0%	<i>H° Simple + estructura metálica</i>	0	0%
<i>H° Armado</i>	0	0%	<i>H° Armado</i>	0	0%
<i>H° Simple</i>	0	0%	<i>H° Simple</i>	0	0%
<i>Tubos de H° Simple</i>	0	0%	<i>Tubos de H° Simple</i>	18	90%
<i>Otros.</i>	0	0%	<i>Otros.</i>	0	0%

<i>Plantas de Potabilización</i>	Número de Respuestas	Porcentaje	<i>Planta de tratamiento de aguas residuales</i>	Número de Respuestas	Porcentaje
<i>Asbesto</i>	0	0%	<i>Asbesto</i>	0	0%
<i>PVC</i>	0	0%	<i>PVC</i>	0	0%
<i>Cobre</i>	0	0%	<i>Cobre</i>	0	0%
<i>H° Simple + estructura metálica</i>	0	0%	<i>H° Simple + estructura metálica</i>	0	0%
<i>H° Armado</i>	20	100%	<i>H° Armado</i>	20	100%
<i>H° Simple</i>	0	0%	<i>H° Simple</i>	0	0%
<i>Tubos de H° Simple</i>	0	0%	<i>Tubos de H° Simple</i>	0	0%
<i>Otros.</i>	0	0%	<i>Otros.</i>	0	0%

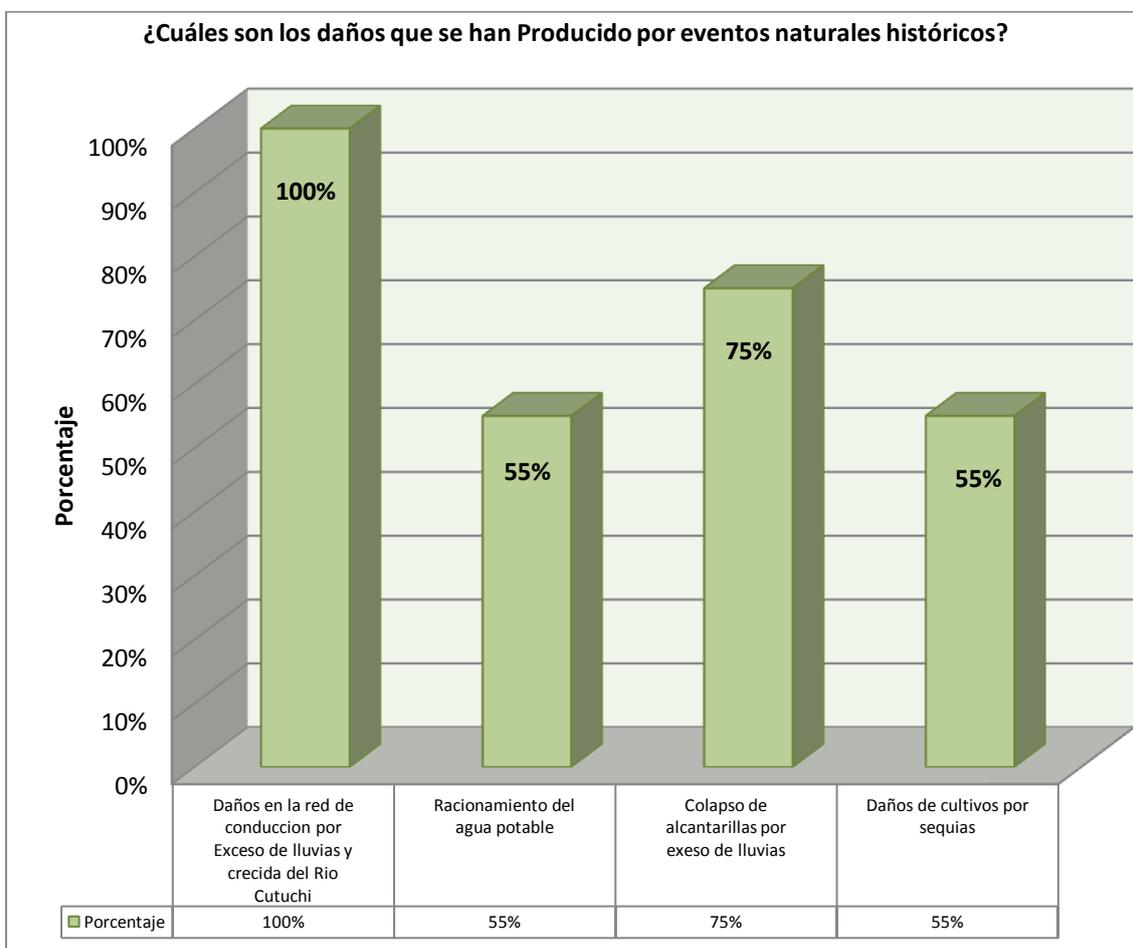
Tabla 11. Sistematización de Resultados de la Sexta Pregunta de la Encuesta

6.- ¿Cree usted que una guía con recomendaciones técnicas facilitara la implementación de obras de mitigación ante eventos naturales potencialmente peligrosos?		
<i>Si</i>	17	85%
<i>No</i>	3	15%

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.

Una vez sistematizados los resultados de la encuesta realizada a personal de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Salcedo se llegó a lo siguiente:

Grafico 1; Resultados de la Primera Pregunta de la Encuesta

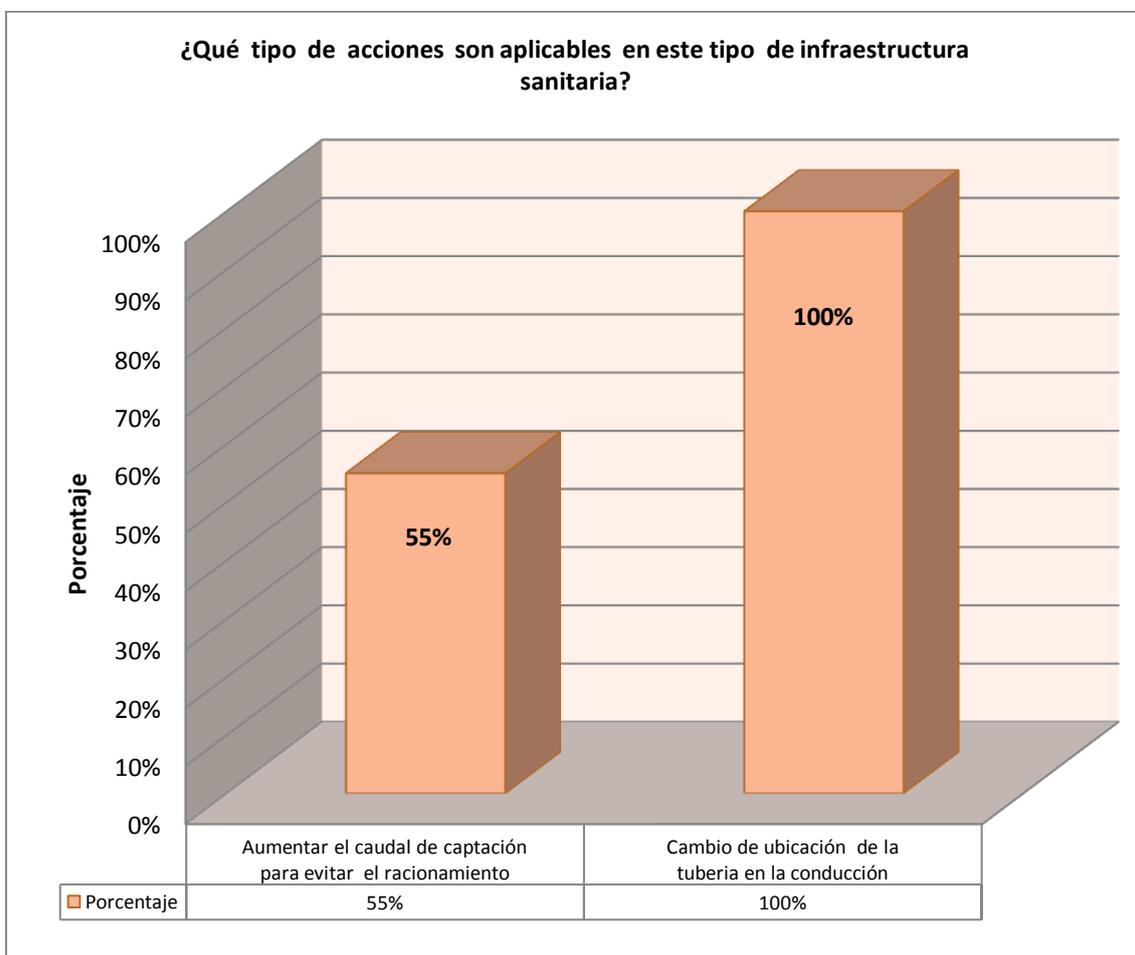


En este punto podemos darnos cuenta que el 100% de las personas encuestadas coinciden en que los daños más frecuentes que se han producido por eventos naturales son los causados en la red de conducción por efecto de la crecida del rio Cutuchi, el 75% de las personas manifiestan que han colapsado las alcantarillas por exceso de

lluvias, mientras que el 55% opina que el racionamiento de agua potable y las pérdidas en cultivos por periodos de sequía prolongados es lo más trágico que suele suceder.

Cabe recalcar que para las personas encuestadas los únicos efectos tomados en cuenta fueron los que han sucedido por eventos relativamente pequeños ya que no se han dado sismos de gran magnitud, ni erupción volcánica del Cotopaxi, pero El Cantón está ubicado en una zona de gran riesgo sísmico además que se prevé el paso de Lahares por toda la parte central del cantón se existiera una reactivación del coloso Cotopaxi.

Grafico 2; Resultados de la Segunda Pregunta de la Encuesta

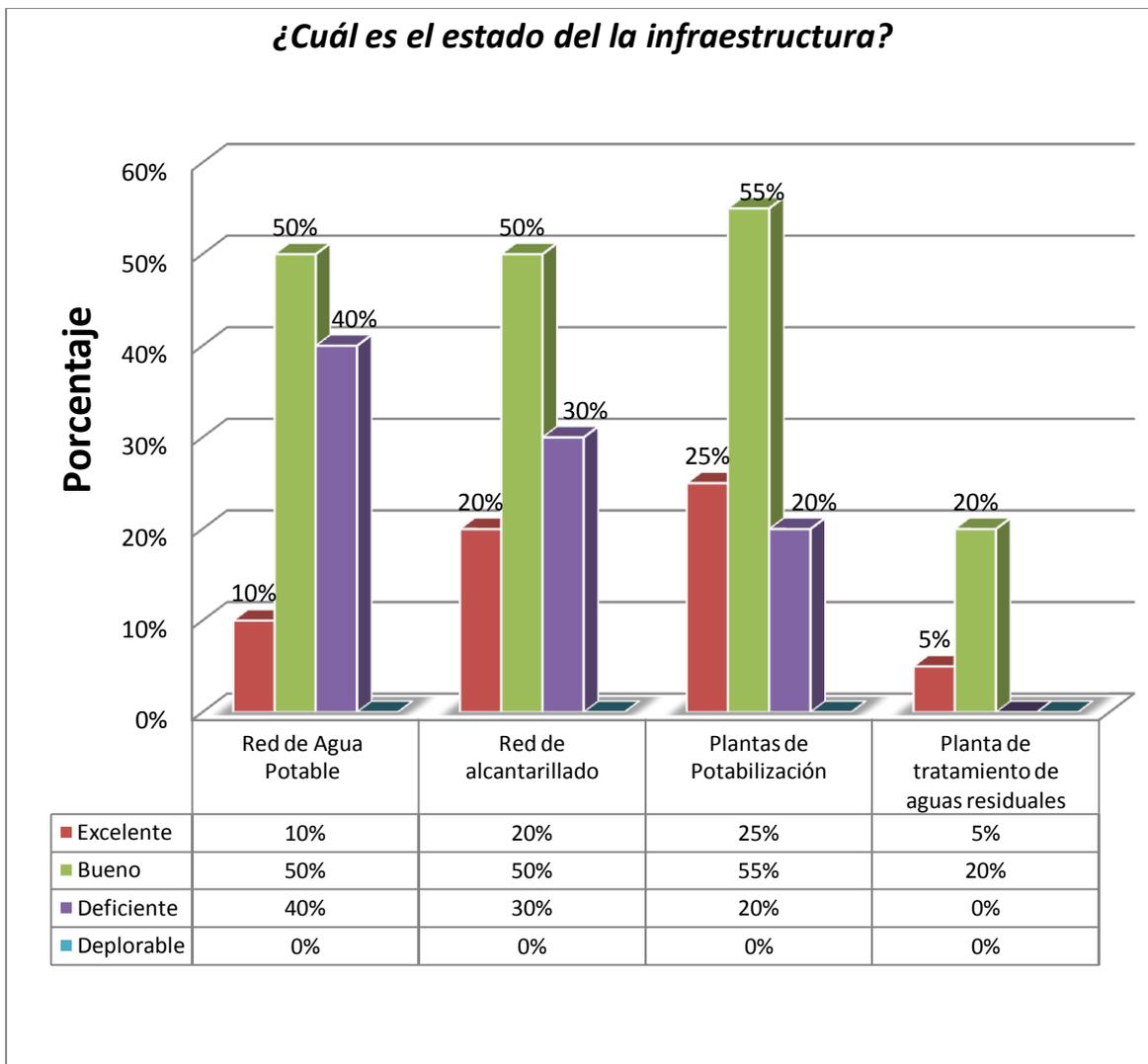


El 100% de los encuestados manifiestan que se debe reubicar la tubería de conducción en algunos sitios donde se han tenido problemas por deslaves o desbordamiento de ríos,

el 75% recomiendan que se aumente el caudal de captación para de esta manera evitar o disminuir el racionamiento de agua potable en época de sequías.

El presente estudio va ir dirigido mas allá de las recomendaciones brindadas por los encuestados ya que por antecedentes el Cantón Salcedo puede ser afectado por mas eventos naturales potencialmente peligrosos, para los cuales se requiere otro tipo de recomendaciones explicitas para cada uno de ellos.

Grafico 3; Resultados de la Tercera Pregunta de la Encuesta

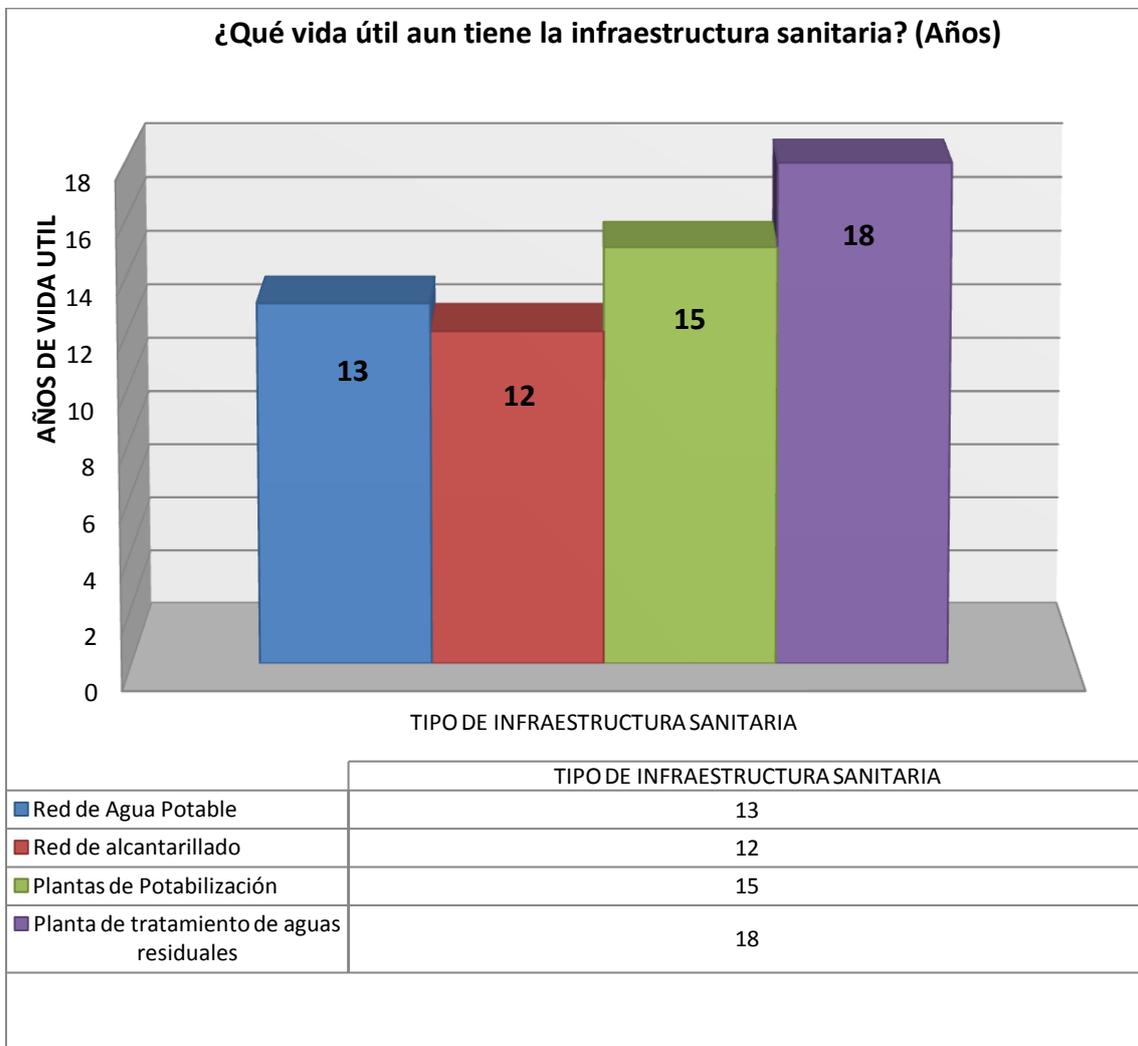


Según las respuestas obtenidas podemos ver que todas las infraestructuras sanitarias están en buen estado, y que las personas encuestadas consideran que la red de Agua

Potable es la que tiene un estado deficiente del 40%, pero esto se explica con la insatisfacción del servicio prestado ya que existen racionamientos muy seguidos y el servicio no se ha logrado extender a toda la población del cantón Salcedo.

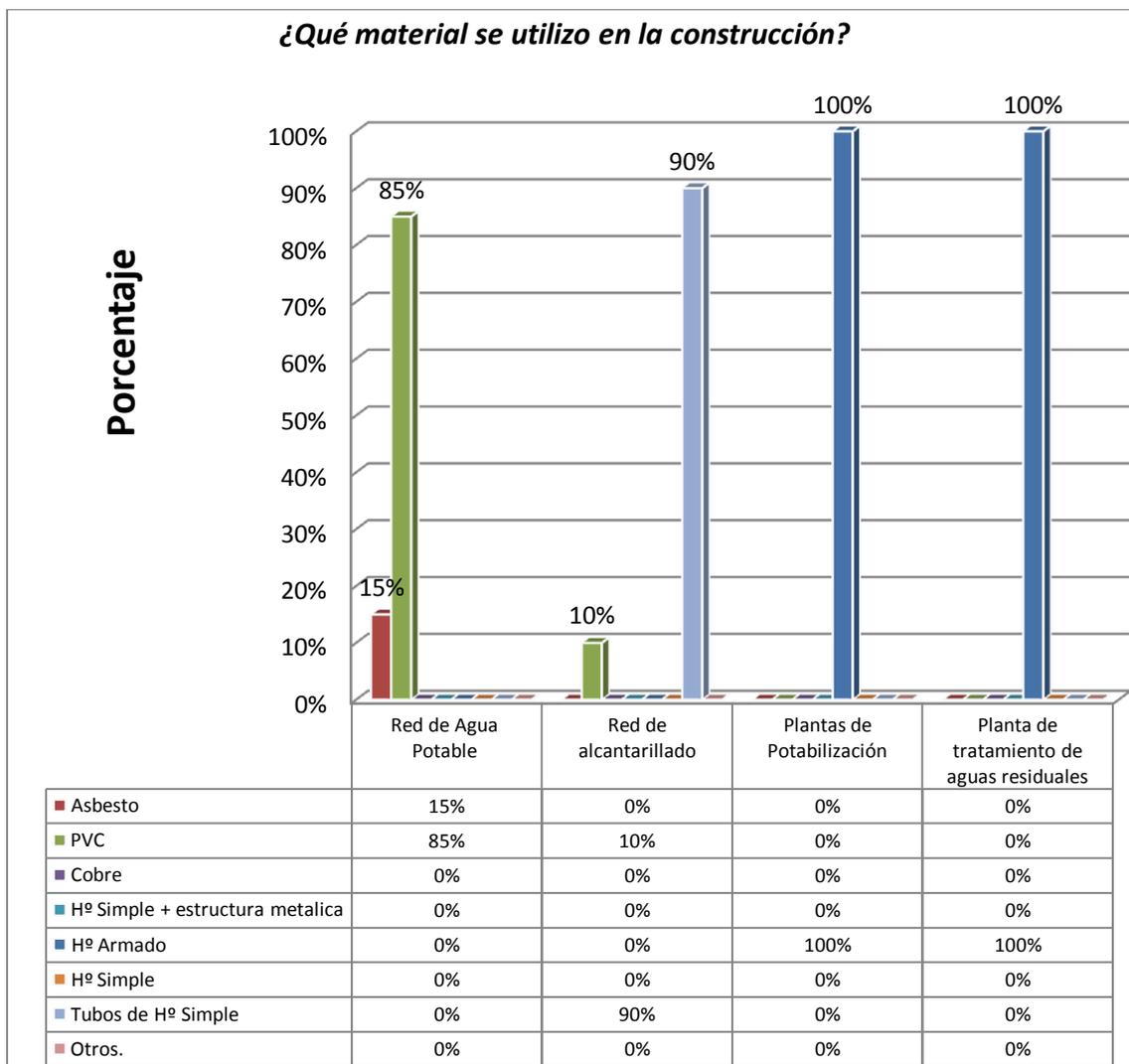
La red de Alcantarillado tiene un estado bueno ponderado por el 50%, pero de igual manera el nivel de personas que manifiestan que el estado es deficiente es del 30%, este porcentaje se lo puede vincular con el colapso del sistema de alcantarillado combinado cuando existen precipitaciones fuertes en la parte central del cantón Salcedo.

Grafico 4; Resultados de la Cuarta Pregunta de la Encuesta



Las respuestas de esta pregunta nos da la idea de que la infraestructura sanitaria es relativamente nueva y que la vida útil promedio de 14,5 años, lo que nos ayudara a que las recomendaciones técnicas estén dirigidas a garantizar que cumplan con su periodo útil y presten su servicio aún luego de ser afectados por algún evento natural potencialmente peligroso.

Grafico 5; Resultados de la Quinta Pregunta de la Encuesta

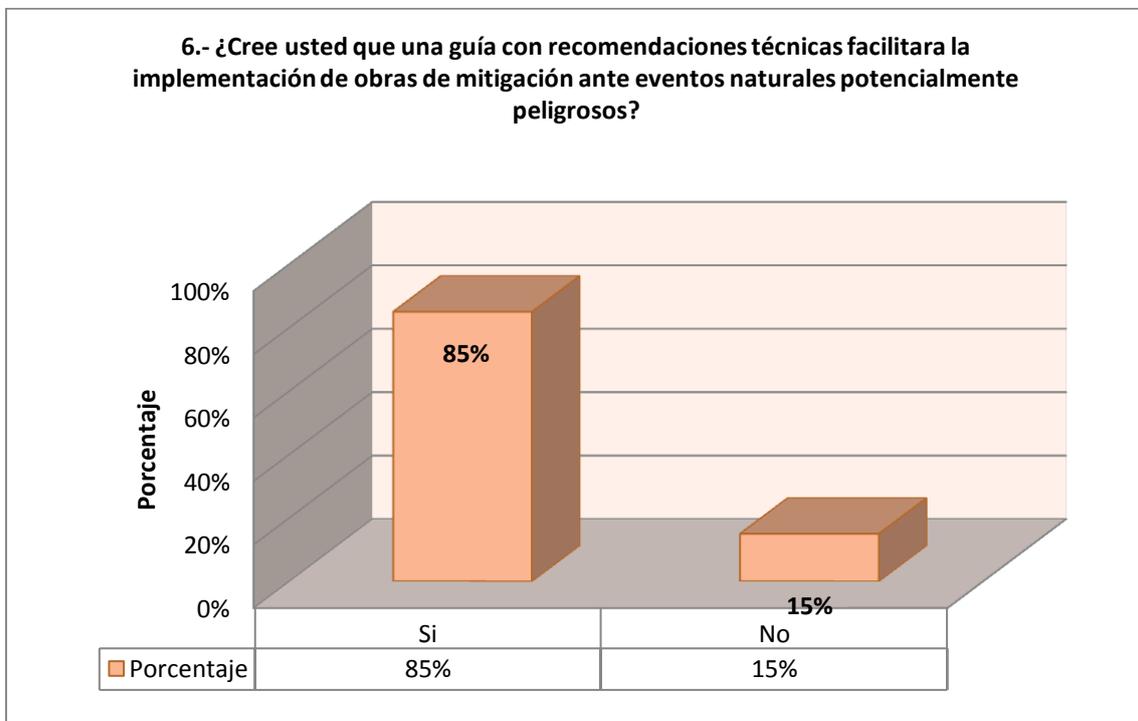


El 85% de la red de Agua Potable es de PVC, y solo el 15% el de Asbesto Cemento lo que confirma los datos de la Pregunta anterior, es decir esta infraestructura es relativamente nueva.

El 95% de la red de Alcantarillado está construida de tubos de Hormigón Simple, y solo el 10 % es de PVC.

Las plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, y las Plantas de Potabilización están construidas en hormigón Armado en un 100% según los resultados de la encuesta efectuada, pero en las visitas de campo que se han realizado se pudo observar que aún existen ciertas instalaciones que se encuentran a la intemperie como el sistema de cloración en 2 de las plantas existentes, que tienen cubiertas muy frágiles y de fácil colapso en el caso de algún evento natural potencialmente peligroso.

Grafico 6; Resultados de la Sexta Pregunta de la Encuesta



Esta es el resultado más esperado, es decir que existe una conciencia de la necesidad de una guía con recomendaciones técnicas para la mitigación de los efectos que pueden ser causados por eventos naturales potencialmente peligrosos, el 85% de los encuestados consideran esto.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Luego de haber revisado muchos documentos, realizar encuestas, entrevistas, y visitas en el campo pudimos darnos cuenta que es necesario un manual o guía para la evaluación de riesgos conocidos y desconocidos existentes así como las correspondientes recomendaciones técnicas, para de esta manera disminuir los posibles daños que pueden ser provocados por eventos naturales potencialmente peligrosos ya que existe una pre disposición del municipio para aplicar este manual, así también la SNGR está dispuesta a ayudar la realización de esto con su Programa de apoyo del 50% para obras de mitigación, entonces:

Los impactos negativos en la infraestructura sanitaria causados por la ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente peligroso en el cantón Salcedo si pueden disminuir si se cuenta con un manual o guía de pautas para evaluar los riesgos y definir acciones de mitigación, lo cual facilitara la ejecución de las mismas como lo consideran el 85% de los encuestados.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

- Se ha logrado recopilar información relevante para reducción de riesgos y manejo de emergencias en el Cantón.
- Se ha identificado a la población piloto: listado de los sectores o comunidades con mayor grado de vulnerabilidades ubicadas en la Zona de Riesgo del Volcán Cotopaxi.
- Se ha identificado las necesidades de obras de mitigación en la comunidad Salcedense y se ha desarrollado recomendaciones técnicas en temas de Gestión de Riesgos (GdR) las cuales deben ser ejecutadas por parte de la unidad de Agua Potable y Alcantarillado en beneficio de la continuidad.

5.2 RECOMENDACIONES.

- ◆ Se necesita mayor Apoyo de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos para la coordinación y ejecución de actividades en el cantón con vista a crear una cultura en Gestión de Riesgos.
- ◆ Es necesario contar con las guías, parámetros y direcciones en el tema de la estimación de riesgos estructurales.
- ◆ Debe existir un compromiso de vinculación en el tema de obras de mitigación así como en la capacitación para el personal de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón.
- ◆ Que las Instituciones encargadas del monitoreo de las amenazas actualicen permanentemente los escenarios de riesgos, además de estudios de campo que reflejen la realidad de la zona.
- ◆ Se establezcan criterios unificados y técnicos para la valoración de las vulnerabilidades, y Riesgos.

- ◆ Los gobiernos locales deben visualizar la necesidad de incluir en su POA, el tema de la gestión del riesgo como un proceso de desarrollo sustentable y sostenible.
- ◆ Las instituciones deben cambiar su visión de reactivos a proactivos, pues la mayoría se preocupa de la población únicamente cuando se da un evento adverso.
- ◆ El paternalismo en la atención de las emergencias debe cambiar por una enseñanza permanente, para que la comunidad encuentre sus vulnerabilidades y enfrente las mismas con sus propios recursos.
- ◆ Consultar a la comunidad sobre las necesidades reales que sienten los pobladores de los sectores que pueden ser afectados por eventos naturales potencialmente peligrosos.
- ◆ Los trámites de oficios y solicitudes deben ser contestados a la brevedad del caso, para optimizar futuros trabajos de investigación.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

CANTÓN: SALCEDO

PROVINCIA: COTOPAXI

POBLACIÓN: 58.216 HABITANTES³

SERVICIOS BÁSICOS: AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, LUZ ELÉCTRICA, TELEFONÍA.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Con fecha 25 de mayo 2010 culmine mi proceso de formación y como requisito para la obtención del título se exige la realización de una tesis de grado, que tenga la temática de Ingeniería Civil.

Con la voluntad de realizar las actividades involucrando a la población y autoridades locales y socializando en cada etapa del proceso de construcción de una guía para la evaluación de vulnerabilidades y recomendaciones técnicas para la mitigación de posibles efectos que pueden ser causados por eventos naturales potencialmente peligrosos. Se firma la aprobación del tema de investigación por parte de la Universidad Técnica de Ambato, así como el compromiso por parte del I. Municipio del Cantón Salcedo, por intermedio de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado, legalmente representada por el Ing. Joel Calo en calidad de Director.

³ Datos Censales del Censo INEC 2010

Para reducir el riesgo se necesita mejorar aspectos relacionados con el conocimiento de los riesgos, las alertas, preparación y respuesta a una eventual emergencia, buscando una manera permanente de acciones de manejo de riesgos en estrategias de prevención y mitigación. Los futuros sistemas locales para la gestión del riesgo natural, serán los actores que busquen acciones para reducir el impacto de los eventos adversos, para lo cual se debe impulsar una cultura en la Gestión del Riesgo, formación de Unidades Técnicas, etc. De ahí la importancia de implementar acciones de un Sistema que involucre a los actores locales (comunidad, instituciones vinculadas, autoridades) dando énfasis en cada uno de los componentes de:

- Prevención
- Preparación
- Mitigación
- Alerta Temprana
- Rehabilitación y Reconstrucción.

Es decir se vuelve importante acotar estos procesos o etapas para entender las vulnerabilidades evidenciables en cada fase con la presencia de amenazas. Por ejemplo, la creación de una normativa local que prohíba la construcción de infraestructura Sanitaria en zonas de riesgo y se fomente la creación de espacios verdes en estos sitios para evitar la afluencia masiva de personas, es claramente una medida de prevención ya que está destinada a eliminar el riesgo, y así se podría ir dando varias acciones destinadas a disminuir la vulnerabilidad en cada componente de la Gestión de Riesgos.

Por lo que la presente propuesta está orientada a la formación de una red de actores que actúen de manera coordinada, efectiva, con liderazgo para mitigar o recuperarse de los presentes y futuros eventos adversos, con un involucramiento total de autoridades, instituciones públicas privadas, organismos de respuesta y ayuda, pobladores, donde la solidaridad sea eje para salir de la crisis.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Esta guía metodológica se enmarca dentro del contexto proactivo de la Gestión de Riesgos, con el propósito de servir de insumo a las instituciones ecuatorianas para cumplir las metas, mandatos, políticas y líneas de acción descritas anteriormente. Se espera ofrecer recomendaciones básicas para una detección temprana de amenazas y vulnerabilidades de proyectos de infraestructura, a fin de establecer una estrategia de reducción de riesgos de los proyectos de infraestructura sanitaria del cantón Salcedo.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 GENERAL

- La detección temprana de amenazas y vulnerabilidades en la fase de operación de la infraestructura sanitaria, junto con recomendaciones técnicas para mitigación.

6.4.2 ESPECÍFICOS

- Detectar amenazas naturales existentes en la infraestructura sanitaria del cantón.
- Cuantificar la vulnerabilidad existente en la infraestructura sanitaria del cantón.
- Elaborar listas de verificación para la toma de decisiones
- Identificar y proponer algunas recomendaciones técnicas para disminuir los daños que pueden ser causados por eventos naturales potencialmente peligrosos

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.5.1 FACTIBILIDAD POLÍTICA

En este punto podemos aseverar que existe apoyo político para el desarrollo del presente proyecto, ya que quien nos permitió el desarrollo del mismo fue el Alcalde del Cantón Salcedo.

6.5.2 FACTIBILIDAD SOCIO CULTURAL

El Cantón Salcedo esta en un proceso de formación de una cultura en la Gestión integral de riesgos, lo que se viene dando con un Proyecto denominado, Sistema de Alerta Temprana y gestión del Riesgo Natural, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y ejecutado por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, el cual ha dado grandes resultados como la creación de un Comité permanente de Gestión de Riesgos encabezado por el Alcalde del Cantón y asesorado por el Personal de la Sala de Situación del Cantón.

Estas actividades han dado grandes resultados como la implementación de señalética de Riesgos Volcánicos Así como la ejecución de simulacros y capacitaciones.

6.5.3 FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA

Existe en el Cantón personal especializado en obras civiles lo que facilitara llevar a cabo las recomendaciones técnicas vertidas en el presente trabajo, además de que el municipio cuenta con la maquinaria y tecnología necesaria para ejecutar el presente proyecto, y de ser necesario se cuenta con el recurso económico para contratar maquinaria.

6.5.4 FACTIBILIDAD ORGANIZACIONAL

Las recomendaciones técnicas van a ir destinadas a garantizar la calidad de vida de los pobladores del Cantón Salcedo, en el caso de que sean afectados por la ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente peligroso lo que los beneficia directamente.

Además de que el director de la unidad de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Salcedo es quien requiere y apoya la realización del presente trabajo.

6.5.6 FACTIBILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA

En este punto al analizar la relación costo beneficio de la ejecución de las recomendaciones técnicas dadas en el presente informe para garantizar de alguna forma el funcionamiento de la infraestructura sanitaria luego de ser afectada por la ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente peligroso, es mucho más fácil ejecutar las recomendaciones y evitar el colapso o destrucción de la infraestructura sanitaria ya que este representa mayor gastos además de que causaría un caos total en la población.

6.5.7 FACTIBILIDAD LEGAL

El cuerpo Legal del Ecuador Actualmente en sus Artículos 389 y 390 apoyan y exigen la ejecución de políticas públicas destinadas a la prevención o mitigación de daños causados por eventos naturales potencialmente peligrosos.

En el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) se entregan las competencias sobre la Gestión de Riesgos lo que facilita el desarrollo del presente Proyecto, al contar con el apoyo de la Máxima autoridad del Cantón Salcedo.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Según El “Libro de la incorporación de la Variable riesgo en la Gestión Integral de Proyectos de Infraestructura Pública”

Luego de la ejecución de un proyecto de infraestructura, la fase que sigue y que es muy poco atendida y tomada en cuenta , es la de operación y mantenimiento, entendiéndose como mantenimiento a las acciones y trabajos preventivos que deben realizarse, continua y periódicamente, en forma sistemática, para proteger la obra infraestructura, maquinaria, equipos y otros bienes, de la acción del tiempo y el desgaste por su utilización y operación, con el propósito final de maximizar el tiempo de uso de la infraestructura y que cumpla, por tanto, con los propósitos para los cuales fue construida.

Como ejemplo se señala la política operativa sectorial del BID, denominada “Mantenimiento y conservación de obras físicas y equipos”, que plantea que el mantenimiento necesario de un proyecto de infraestructura puede ser de dos tipos (BID, 2009):

1) **Rutinario**, relacionadas con la conservación, limpieza y buen funcionamiento de la obra física, maquinaria, equipos, que debe llevarse a cabo cada cierto tiempo, a intervalos regulares y predeterminados, tales como pinturas, rellenos de baches, limpieza de caminos, cambios de aceite de maquinarias, etc. . El costo de este tipo de mantenimiento no suele ser alto, y en general se encuentra detallado en los presupuestos de operaciones normales.

2) **Periódico**, el cual considera cambios parciales o ajustes, que generalmente son necesarios realizar a distintos intervalos de tiempo para corregir posibles fallas o

prevenir daños mayores derivados del desgaste por el tiempo de uso, de los efectos del clima y/o de la intensidad de su operación, por ejemplo, cambio de piezas importantes por desgaste, ajuste de estructuras o de máquinas, renovación de capas de asfalto, refuerzo de estructuras, etc. Este tipo de mantenimiento, también denominado correctivo, se debe llevar a cabo antes de que la infraestructura deje de operar eficientemente y suele tener costos muchos mayores al mantenimiento rutinario. Cuando existe, el presupuesto necesario suele encontrarse en los presupuestos de inversión de una entidad. (“Libro de la incorporación de la Variable riesgo en la Gestión Integral de Proyectos de Infraestructura Pública”)

Muchas de las instituciones públicas y privadas del Ecuador, incluidas las directamente relacionadas con obra pública, no consideran al mantenimiento periódico dentro de sus prioridades y presupuestos anuales. En el mejor de los casos se considera un presupuesto muy pequeño para un mantenimiento rutinario.

En otros casos, ciertas instituciones crean la infraestructura, la cual una vez construida es traspasada o cedida a otras instituciones más pequeñas con pocos recursos humanos, físicos y económicos, las cuales en teoría deberían hacerse cargo del mantenimiento, pero sus falencias de recursos no se lo permiten.

En casos extremos, se han detectado proyectos de infraestructura abandonados, pues al no recibir mantenimiento se han deteriorado al punto de dejar de ser funcionales.

En tal sentido, la falta de mantenimiento provoca que los proyectos de infraestructura lleguen a un deterioro temprano, con la consecuente pérdida de sus propiedades para enfrentar amenazas e incrementan el riesgo de un colapso. Para evitarlo, el criterio lógico de manejo de riesgos es crear y ampliar la cultura del mantenimiento, a través de algunas actividades tales como:

- *Incluir en el presupuesto anual, los recursos para el mantenimiento rutinario y periódico.*
- *Creación o mejoramiento de equipos de trabajo para realizar las labores de mantenimiento y el entrenamiento de dicho personal.*
- *Establecimiento de estándares de operación y de mantenimiento de acuerdo con el tipo de infraestructura a mantener.*
- *Programación y planificación de los planes de mantenimiento, incluyendo la elaboración de manuales de procedimientos.*
- *Programación y planificación de inspecciones periódicas a los proyectos de infraestructura.*

Detección Temprana de Amenazas y Vulnerabilidades en Fases de Operación

Es posible el caso en el que, ni en las fases de estudios ni en la fase de construcción, se hayan detectado amenazas y vulnerabilidades latentes relacionadas con el proyecto. Por otro lado en otras ocasiones, el haber construido el proyecto genera nuevas amenazas y vulnerabilidades, Tal es el caso, por ejemplo, de las vías y carreteras las cuales generaron trabajos de corte y relleno realizados de manera diferente generando laderas que con el tiempo, durante la fase de operación se vuelven inestables, creando una nueva amenaza, ante la cual la vía es muy vulnerable. Otro ejemplo típico puede encontrarse cuando al construir cualquier proyecto de infraestructura, se detiene o interrumpe el libre flujo de agua, o no se toman medidas para su desvío y control oportuno, generando laderas y suelos inestables.

Estas amenazas y vulnerabilidades deben ser detectadas a tiempo durante la fase de operación para realizar su mantenimiento oportuno. Con ello puede estudiarse el problema, encontrar su solución y aplicarla antes de que la amenaza se desencadene y genere un desastre, siempre es preocupante el hecho de que las medidas de mitigación, sean directas o indirectas y presenten un alto costo, no sólo por el costo de ejecución sino por el costo de interrupción del servicio de la obra de infraestructura. La detección temprana de amenazas y vulnerabilidades en fases de operación, dependiendo del tipo de infraestructura, es crucial para garantizar la propia supervivencia del proyecto.

Por ejemplo, en el caso de proyectos de presas para centrales hidroeléctricas, el monitoreo e instrumentación constante de esfuerzos internos, movimientos de la presa, de sus apoyos, caudales y presiones de infiltración de agua, de la estabilidad de los taludes de los márgenes de los ríos, de la cantidad de sedimentos, de efectos erosivos, etc., permite detectar problemas que pueden poner en riesgo al proyecto y aplicar soluciones inmediatas.

En el caso de puentes, la inspección y mantenimiento adecuado permite incrementar la vida útil de los elementos estructurales del mismo, de sus apoyos y de sus estribos, ante amenazas de desbordamientos de ríos, erosión de estribos y de los propios elementos estructurales resistentes del puente.

Aún cuando se apliquen medidas de mitigación en las fases de operación y mantenimiento, es posible que en ciertas ocasiones se pueda hacer muy poco para mitigar los efectos causados por la presencia de amenazas y vulnerabilidades que se detecten luego del proceso constructivo, sea por las dificultades técnicas, económicas e incluso políticas. Por ello, es posible que incluso se las pase por alto, y las entidades promotoras del proyecto acepten la existencia del riesgo, el cual podría no ser aceptable y el desastre será cuestión de tiempo. Estos son principios de poca sostenibilidad, que una sociedad responsable no puede darse el lujo de crearlos.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

En esta sección se presenta una selección de las principales situaciones que pueden crear vulnerabilidades a las infraestructuras. Una vez verificada la existencia de éstas y otras condiciones en los nuevos proyectos a construirse y, de detectarse, se deben tomar las medidas necesarias para eliminar o mitigar dichos aspectos a fin de lograr una reducción efectiva de riesgos. Las vulnerabilidades dependen del tipo de infraestructura y de la amenaza considerada y así se han clasificado en esta sección.

Estos aspectos están tabulados con el fin de que esta evaluación sirva como un punto de partida para la dirección de agua Potable y Alcantarillado, incluyendo aspectos propios de sus proyectos y los cambios que consideren pertinentes. De ninguna manera están descritas todas las vulnerabilidades posibles. Asimismo, se han incorporados representaciones graficas simplificadas que representan el aspecto de vulnerabilidad conjuntamente con la fotografía que verifica el estado actual.

Tanto para las obras de saneamiento, alcantarillado, agua potable, riego, obras hidráulicas pequeñas y edificaciones en general, se describen las más importantes vulnerabilidades que pudieran aparecer en la infraestructura, frente a las amenazas provenientes de inundaciones, terremotos, deslizamientos y volcanismo activo. Para saber si la estructura analizada se encuentra amenazada por estos fenómenos naturales, pueden realizarse las siguientes preguntas:

- ◆ ¿Se encuentra la obra en una provincia o cantón inundable o propenso a lluvias intensas?
- ◆ ¿Se encuentra la obra en una provincia o cantón con amenaza sísmica alta o muy alta?

- ◆ ¿Se encuentran laderas o suelos inestables alrededor de la obra, susceptibles de deslizarse o derrumbarse?
- ◆ ¿Se encuentra la obra cerca de un volcán activo o en una zona de afectación importante por flujos de lava, lodos, flujos piroclásticos, deslizamientos o caída severa de ceniza?

Tabla 12. Cuadro de valoración de las diferentes amenazas existentes en el cantón Salcedo de acuerdo a la cartografía de amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador.

Amenaza	Valor
<i>Deslizamientos</i>	2
<i>Inundación</i>	0
<i>Sequia</i>	0
<i>Sísmica</i>	3
<i>Volcánico</i>	2
<i>Grado sintético de amenaza Total</i>	7

Valores sacados de la cartografía de Amenazas existentes en el Ecuador

En donde los diferentes valores significan lo siguiente:

Tabla 13. Cuadro de valoración de las amenazas sísmicas y su interpretación.

Peligro sísmico	Valor
Zona IV Cantón Salcedo	3
Zona III	2
Zona II	1
Zona I	0
Máximo	3
Mínimo	0

Tabla 14. Cuadro de valoración de las amenazas volcánicas y su interpretación.

Peligro volcánico	Valor
Zonas de los volcanes Fichincha, Tungurahua, Cotopaxi	3
Zonas con otros volcanes con actividad histórica	2
Zonas con otros volcanes	1
Sector sin volcán	0
Máximo	3
Mínimo	0

Tabla 15. Cuadro de valoración de las amenazas por inundación y su interpretación.

Peligro de inundación	Valor
Zonas inundadas en 1982 y en 1998	3
Zonas inundadas en 1982 ó en 1998 ó otro tipo (Oriente)	2
Zonas de menos de 40m de altura o levemente inundada	1
Zonas sin inundación Cantón Salcedo	0
Máximo	3
Mínimo	0

Tabla 16. Cuadro de valoración de las amenazas por Deslizamientos y su interpretación.

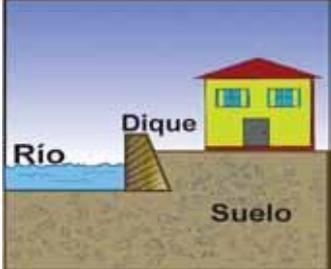
Deslizamientos	Valor
Potencial con mayores pendientes	3
Potencial bien representado	2
Potencial poco representado Cantón Salcedo	1
El resto	0
Máximo	3
Mínimo	0

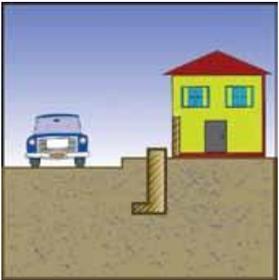
Tabla 17. Cuadro de valoración de las amenazas por Sequia y su interpretación.

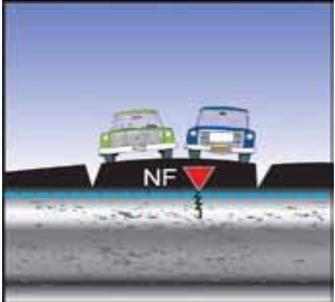
Sequías	Valor
Fuerte potencial Cantón Salcedo	2
Potencial medio	1
Potencial débil	0
Máximo	2
Mínimo	0

Tabla 18. INFRAESTRUCTURA SANITARIA, AMENAZA DE INUNDACIONES

(Adaptadas de las Propuestas por La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos)

<i>Icono</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Recomendación Técnica</i>
	<p><i>¿La cota de contrapiso o planta baja de la planta de tratamiento o captación es inferior a la cota de las calles circundantes?</i></p>	x		<p><i>Las Captaciones del canton estan ubicadas en zonas de inundacion por la crecida de los rios, por lo que se recomienda la construccion de muros</i></p>
	<p><i>¿La cota de contrapiso o planta baja de la planta de tratamiento o captación es inferior a la cota de inundación esperada o es inferior a la cota de inundación histórica?</i></p>	X		<p><i>Se recomienda que la captacion este protegida con muros.</i></p>
	<p><i>¿Se requiere un dique para proteger la construcción?</i></p>	x		<p><i>En la Captacion de el Carrisal asi como en la de Taniloma se tiene esta necesidad</i></p>
	<p><i>¿Dispone la construcción de un sistema de bombeo para su utilización en caso de inundación?</i></p>		X	<p><i>Recomendación de la OPS y OMS, para evitar el colapso en las captaciones.</i></p>

Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
	<p>¿Dispone la construcción de zócalos o muros pequeños en las puertas de acceso?</p>		X	<p>Se recomienda que construyan este tipo de muros para evitar la socavacion de las captaciones ya que todas se encuentran a escasos metros de los rios</p>
	<p>¿Existe un plan de mantenimiento para limpieza de drenajes, cubiertas, accesos, cisternas?</p>		X	<p>Ninguna de las Captaciones ni plantas de tratamiento cuentan con esto, se debe realizar un cronograma de mantenimiento</p>
	<p>¿Están las estanterías, los sistemas eléctricos, equipos y enseres elevados y no a ras Del piso?</p>		x	<p>Se recomienda levantar y archivar los registros de las infraestructuras</p>
	<p>¿Puede ocurrir daños a las obras de captación por asentamientos que puedan ocurrir en inundaciones?</p>		x	<p>pese a no presentarse esto se recomienda el chequeo constante de esta infraestructura para evitar socavacion en la misma.</p>

Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
	<p>¿La tubería de conducción está a pocos metros del cauce del río?</p>	x		<p><i>Mobilizar la tubería unos metros mas adentro, o construir muros para proteger a la tubería</i></p>
	<p>¿Está la capa freática inferior a la cota de proyecto de las obras?</p>	x		<p><i>Recomendación de la OPS</i></p>
	<p>¿Puede la obra colapsar al estar sumergida en agua procedente de una inundación?</p>	x		<p><i>Se debería plantiar el diseño de un Alcantarillado Flubial para el Canton.</i></p>
	<p>¿Hay la posibilidad de contaminación del agua en pozos o vertientes que son fuentes de agua?</p>	x		<p><i>Se recomienda Proteger las captaciones con muros para evitar el ingreso del agua de los Rios en epocas de crecida de los mismos</i></p>

Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
	<p>¿Están las obras de recolección y depósito de aguas diseñadas para soportar la cantidad de agua que puede ingresar por efecto de la inundación?</p>		x	<p><i>Realizar adecuaciones para enviar las aguas residuales directamente al efluente sin ningun tratamiento de darce este tipo de evento..</i></p>
	<p>¿Pueden las tuberías de conducción de agua y los canales a cielo abierto ser afectadas por roturas de las obras en caso de inundación?</p>	X		<p><i>Realizar readecuaciones en estas lineas de conduccion, reforsamiento de los pasos elevados, y muros para proteger las bases de la socabacion.</i></p>
	<p>¿Cuando las tuberías de conducción son elevadas para salvar una quebrada o cauce de un río, están sus apoyos alejados del borde para impedir erosión y socavación en el caso de crecidas en el cauce ?</p>		x	<p><i>Realizar readecuacion en estas lineas de conduccion, y muros para proteger las bases de la socabacion causada por la corriente del rio.</i></p>
	<p>¿Cuando las tuberías están enterradas para salvar una quebrada o cauce de poca profundidad, suficientemente profundas para evitar que el material del cauce erosione las bases del cauce y golpee a la tubería?</p>		x	<p><i>Existen puntos donde el cauce del rio cutuchi ya se a llebado la tuberia de conduccion, por lo que es necesario colocar la kisma a una distancia prudencial para evitar estos daños nuevamente.</i></p>

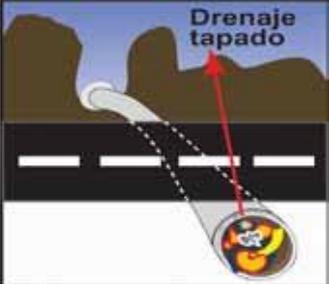
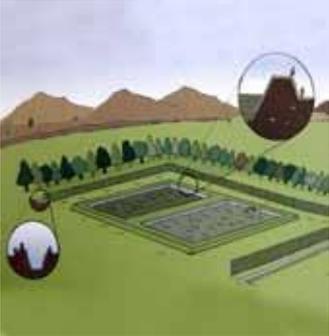
<i>Icono</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Recomendación Técnica</i>
	<p>¿Están las bombas y otros equipos electromecánicos del sistema ubicados por sobre la cota máxima de inundación?</p>		x	<p><i>Dar mantenimiento a los muros existentes que precautelan a estas infraestructuras.</i></p>
	<p>¿Existe la posibilidad de obstrucción de los colectores de aguas por el ingreso de escombros producto de la inundación?</p>	x		<p><i>Realizar un mantenimiento rutinario para precautelar y garantizar su vida util.</i></p>
	<p>¿Las plantas de tratamiento de aguas se encuentran a niveles inferiores a los de máxima inundación registrada?</p>		x	<p><i>Realisar estudios que garanticen esta teoria</i></p>

Tabla 19. INFRAESTRUCTURA SANITARIA, AMENAZA SÍSMICA

<i>Icono</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Recomendación Técnica</i>
	<p>¿Está la construcción sobre suelo de relleno o sobre suelo de propiedades mecánicas inferiores?</p>		<p>x</p>	<p><i>Dar mantenimiento a los muros existentes que precautelan a estas infraestructuras.</i></p>
	<p>¿Las características del suelo de cimentación son competentes para recibir las cargas de la obra?</p>	<p>x</p>		<p><i>Pese a esto se recomienda verificar si hay asentamientos anuales y si estos son permisibles o no.</i></p>
	<p>¿La cimentación de la estructura ha sido diseñada para Fuerzas sísmicas?</p>		<p>x</p>	<p><i>Realizar un reforzamiento estructural</i></p>
	<p>¿La cimentación de las obras es suficientemente para garantizar la verticalidad de los muros o paredes de las obras?</p>	<p>x</p>		<p><i>Pese a esto hay lugares en donde se esta evidenciando socabacione, y e debe realizar reforzamiento estructural.</i></p>

Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
 <p>Suelo firme</p> <p>Suelo blando</p>	<p>¿Puede ocurrir daños a las obras de captación por asentamientos del terreno que puedan ocurrir en sismos?</p>		x	<p><i>Puede haber daños en las Captaciones por colapso de sus paredes, se debe dar mantenimiento a las captaciones periódicamente.</i></p>
	<p>¿Pueden las tuberías de conducción de agua y los canales a cielo abierto ser afectadas por roturas de las obras en caso de sismo?</p>	x		<p><i>Existen lugares críticos como pasos elevados de agua que deben ser reforzados para evitar posibles danos que pueden ser causados por sismos.</i></p>
	<p>¿Cuando las tuberías de conducción se elevan para salvar una quebrada o cauce, están sus apoyos alejados del borde para impedir su colapso si los taludes generados se deslizan en el caso de un sismo?</p>	X		<p><i>Realizar un reforzamiento estructural.</i></p>
	<p>¿La cimentación de las obras es suficientemente para garantizar la verticalidad de los muros o paredes de las obras?</p>	x		<p><i>Pese a esto hay lugares en donde se esta evidenciando socabaciones, y se debe realizar reforzamiento estructural.</i></p>

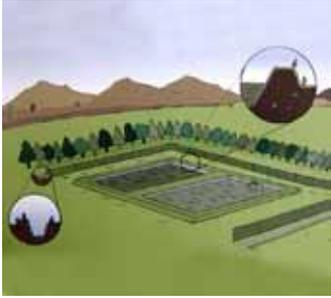
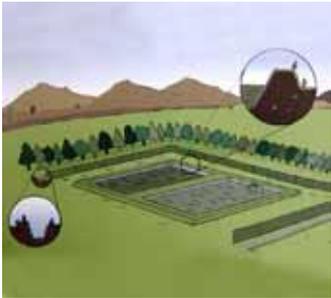
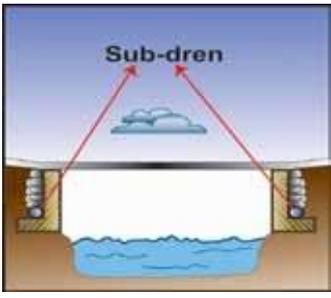
Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
	<p>¿Las plantas de tratamiento de aguas, obras de depósitos, recolectores de manantiales, etc., se encuentran diseñados Para soportar la acción dinámica de los sismos?</p>		x	<p><i>Se debe hacer un analisis estructural para cada estructura por separado para determinar que reforzamiento es necesario.</i></p>
	<p>¿La obra está diseñada para permitir tareas de limpieza periódicas y de fácil ejecución, con el fin de eliminar lodos, sedimentos acumulados u otros productos retenidos durante el terremoto?</p>	x		<p><i>Realizar un cronograma de mantenimiento periodico para todas las infraestructuras sanitarias del canton.</i></p>
	<p>¿Los materiales utilizados en las obras impiden la aparición de grietas y filtraciones que puedan contaminar, socavar, debilitar o alterar a la obra o al terreno de cimentación?</p>	x		<p><i>Pese a esto existe posibilidad de que ocurran daños en las captaciones por lo que es necesario realizar obras como muros para evitar la caída de taludes.</i></p>
	<p>¿Se han diseñado adecuadamente las obras de sub-drenaje de taludes donde se necesite, a fin de liberar presión dinámica hidráulica?</p>		x	<p><i>Simplemente existen agujeros en los taludes por donde se evacua el agua, pero tambien sale material petreo por lo que se puede decir que existe socavacion en el talud, es necesario revisar los sitios paraver la manera de estabilizarlos.</i></p>

Tabla 20. INFRAESTRUCTURA SANITARIA, AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS

<i>Icono</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Recomendación Técnica</i>
	¿La cimentación de las obras se encuentra en una ladera, generando diferentes niveles de cimentación?	x		<i>Se debe hacer un analisis estructural para garantizar su estabilidad</i>
	¿La ladera es propensa a deslizarse? Existe un estudio de estabilidad de la ladera?		x	<i>Realizar un estudio de estabilidad de los taludes cercanos a las captaciones y conduccion del agua potable.</i>
	¿Presenta la ladera señales de deslizamientos históricos o señales de movimientos activos?	x		<i>En las diferentes lineas de conduccion existe este problema, se recomienda la realizacion de muros en los lugares posibles o mobilizacion de la tuberia donde sea necesario.</i>
	¿Existe la posibilidad de lluvias fuertes en la zona de la ladera?	x		<i>Se debe realizar sistemas de drenaje de corona de talud para evitar el exeso de erocion de la ladera.</i>

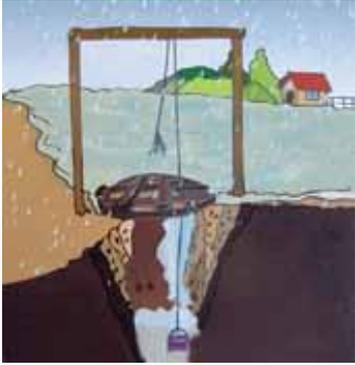
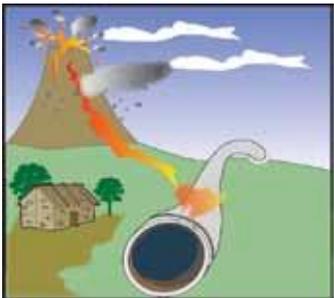
Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
	¿Cuando las tuberías de conducción son enterradas para salvar una quebrada o cauce de poca profundidad, están las tuberías cruzando taludes inestables que puedan romper tramos de la tubería ?	x		<i>Movilizacion de la tuberia de ser posible de lo contrario tratar de estabilizar el talud.</i>
	¿Los materiales utilizados en las obras impiden la aparición de filtraciones de agua Que puedan contaminar, socavar, debilitar o alterar a la obra, al terreno de cimentación o a la ladera cercana?	x		<i>Pese a esto se debe Realizar un estudio de los sistemas de riego ya que barios canales pasan cerca de las diferentes captaciones por lo que puede haber contaminacion del agua.</i>

TABLA 21. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA ANTE AMENAZA POR ERUPCIÓN VOLCÁNICA

Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
	¿Está la construcción dentro del perímetro de alta peligrosidad volcánica según los mapas de peligro de la Zona?	x		<i>Crusar la informacion del mapa de peligro volcanico con el de la infraestructura sanitaria, para estimar los danos</i>

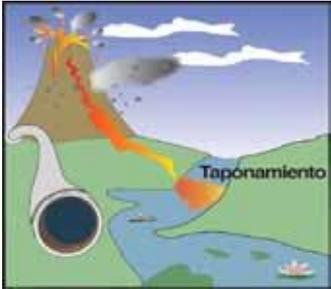
Icono	Pregunta	Si	No	Recomendación Técnica
	<p>¿Puede reubicarse la construcción si ésta se encuentra en zona de alto peligro volcánico?</p>		x	<p><i>mantener la infraestructura ubicada en zona de seguridad.</i></p>
	<p>¿Está la construcción cerca a sitios de evacuación de material piroclástico, lavas o lahares?</p>	x		<p><i>Se requiere dar mantenimiento a la infraestructura sanitaria que no esta en zona de riesgo para en el caso de darce la erupcion volcanica del cotopaxi suplir a la infraestructura que se perdera como la captacion de Taniloma su conduccion y sistema de cloracion.</i></p>
	<p>¿Está la construcción cerca a ríos o cauces que puedan transportar material o que puedan represarse por acumulación de material proveniente de erupciones o de lahares?</p>	x		<p><i>Parte de la infraestructura sanitaria se encuentra en las riveras o cercanias del Rio Cutuchi, por lo que es necesario aumentar las captaciones ubicadas en la zona de seguridad volcanica del canton.</i></p>
	<p>¿Disponen las unidades de captación de tapas sanitarias herméticas para evitar ingreso de ceniza y polvo volcánico?</p>	x		<p><i>Se debe realizar sistemas de drenaje de corona de talud para evitar el exeso de erocion de la ladera.</i></p>

TABLA 22. LISTA DE CHEQUEÓ AMBIENTAL PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA ANTE CUALQUIER FENÓMENO POTENCIALMENTE NATURAL.

Nº	Pregunta	Si	No
1	¿Este proyecto excluye el impacto negativo sobre cualquier masa de agua y sus ecosistemas asociados (humedales, bosques de ribera, etc)?		
2	¿Esta propuesta aplica el principio de “Quien contamina paga”?		
3	¿Este proyecto cumple con la cláusula de no-deterioro de la Directiva Marco del		
4	¿Este proyecto usa la tecnología de ahorro y reciclaje del agua más moderna?		
5	¿Este proyecto apoya o promueve la recuperación de los costos del agua? ¿Es la opción con mejor costo-eficacia, de acuerdo con lo establecido en la Dirección de agua potable y alcantarillado?		
6	¿Este proyecto reducirá el consumo <u>total</u> del agua; por ejemplo Incrementando un uso más eficiente de la misma?		
7	¿Este proyecto propone actividades para concienciar sobre la escasez, el ahorro o el reciclaje del agua?		
8	¿Conduce este proyecto a una mejora de la calidad del agua o del estado ecológico de una cierta masa de agua?		
9	¿Apoya este proyecto el establecimiento y la gestión de áreas protegidas en masas de agua?		
10	¿Este proyecto dejará la morfología del río o la dinámica hidráulica sin cambiar?		
11	¿Este proyecto mejora las infraestructuras existentes para un uso de las mismas más eficiente, más seguro, con menor impacto ambiental y con menor afección para la fauna?		
12	¿La tecnología usada elimina los problemas de contaminación del agua?		
13	¿La propuesta incluye estrategias para minimizar los riesgos de contaminación accidental del agua?		
14	¿El proyecto ha considerado el contexto actual del cambio climático?		
15	¿Este proyecto refuerza la prevención de inundaciones frente a la retención de las mismas?		
16	¿La protección contra inundaciones se basará principalmente en medidas “naturales” como restauraciones de las llanuras de inundación y recuperación del dominio público hidráulico?		
17	¿Este proyecto asegura el mantenimiento de los caudales ecológicos?		
18	¿Este proyecto da más espacio a los ríos como medida de prevención de		
19	¿Tiene este proyecto un elemento fuerte de prevención contra inundaciones que evite la “exportación” de los riesgos de inundación aguas abajo?		
20	¿Este proyecto promoverá un uso y gestión adecuado de los márgenes y riberas de los ríos para que sean menos propensas a los riesgos de inundación?		
21	¿Esta propuesta promueve que aseguren la procedencia sostenible de todos los materiales utilizados y el uso sostenible de los recursos naturales?		
22	¿La propuesta considera buenas formas de tratamientos de residuos?		

Nota: Si el proyecto u obra a realizarse presenta una gran cantidad de respuestas por el NO se tiene que realizar un plan de manejo ambiental y de ser necesario un plan de remediación ambiental.

6.7 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la obtención de resultados deseados ha sido constantemente ajustada y valorada en un proceso de trabajo investigativo. En este caso dista de ser un trabajo meramente de recolección y evaluación de datos al incorporar en la construcción de resultados varios pasos de investigación como es la observación, los análisis comparativos, temporales y espaciales, la demostración y la conclusión aplicando conocimientos obtenidos integrales, además de el involucramiento de los actores clave y de la sociedad en general. En este contexto, la metodología utilizada es aplicable a la realidad adscrita a esta investigación y brinda nuevas formas de entender e intervenir sobre los escenarios.

De esta forma la metodología planteada fue basada principalmente en dinámicas locales para permitir la recolección de información. No obstante, esta fase incorporó visitas a actores institucionales que intervendrían en las zonas de estudio. Es importante, también, considerar y analizar los actores que han desempeñado un papel protagónico en la áreas de intervención y a partir de que experiencias.

Con esta información sobre actores y proyectos, se considero experiencias locales obtenidas a partir de reuniones, salidas de campo y entrevistas. En este punto se recolectó información sobre experiencias relacionadas con la gestión de riesgo y proyectos de infraestructura sanitaria que muestren capacidades y debilidades.

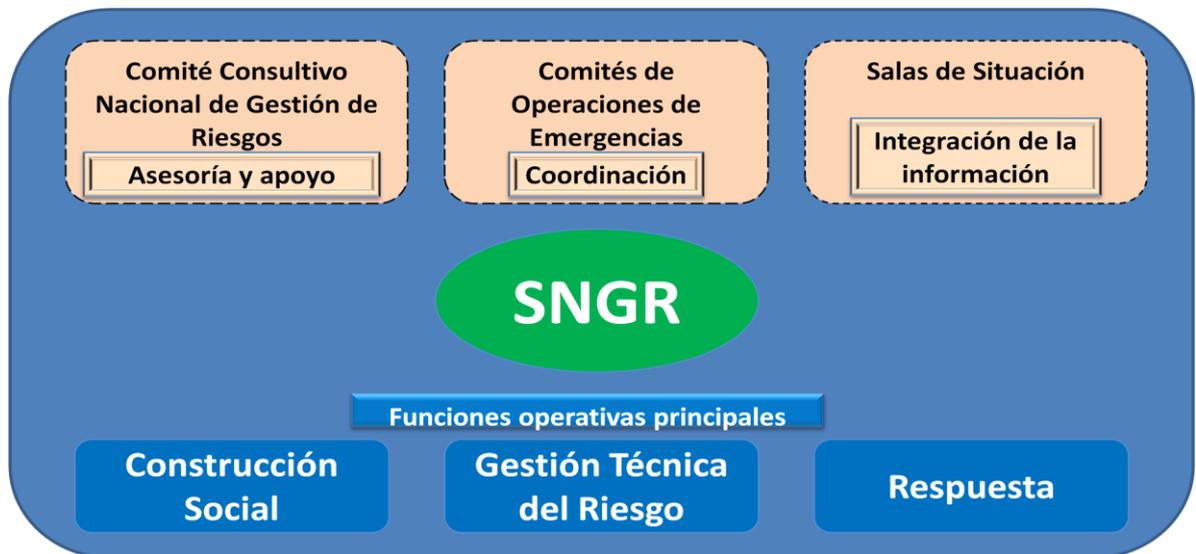
La investigación sobre el conocimiento o aplicación de actividades de la gestión de riesgos aplicada, debe ser vista como una forma de comprender la vulnerabilidad existente, esto permitirá evaluar y analizar el éxito o fracaso de determinadas actividades de prevención, atención, mitigación, etc., de instituciones que han participado en la zona de influencia de esta investigación, que han logrado reducir vulnerabilidades (o aumentarlas) frente a algún tipo de amenaza expuesta.

En cuanto a las dinámicas locales para evaluar recursos destinados, esta variable ha sido considerada de una forma transversal a las actividades y proyectos realizados por diferentes actores. No obstante, han existido muchos limitantes para obtener este tipo de información debido a lo conflictivo y delicado que resulta este tópico para muchos actores.

6.8 ADMINISTRACIÓN

Esta se dará por parte de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, y el Municipio de Salcedo con su COE y su estructura será la siguiente.

Grafico 7. ESTRUCTURA FUNCIONAL OPERATIVA DE LA SNGR



Propuesta de La secretaria Nacional de Gestión de Riesgos

De esta organización la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos es el órgano rector pero la unidad encargada de la supervisión de la ejecución de las obras de mitigación

será la Función Técnica de Gestión del Riesgo, y de la capacitación del personal del municipio será la unidad de Construcción Social.

Pero Quien gestionara la realización de las obras de mitigación planteadas en el presente informe será el COE Cantonal de Salcedo conformado de la siguiente forma.

Tabla 23. Integrantes del COE Cantonal Según El Reglamento de la SNGR

Plenario del COE Municipal
Alcalde
Representantes de las Empresas Municipales
Responsable de la Unidad Municipal de Gestión de Riesgos
Jefe Político Cantonal
Jefes de los Organismos de Socorro Públicos

Delegado FFAA en el Cantón
Delegado de la Policía Nacional en el Cantón
Representante cantonal de las JP
Otros integrantes a criterio del Comité

El presidente es el vocero del COE para el suministro de información a los diferentes medios de comunicación. El responsable de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos en el territorio actuará como Secretario del Plenario del COE. A las reuniones del Plenario del COE asistirá también el Jefe de la sala Situacional correspondiente.

Estas personas formaran las mesas de trabajo que están conformadas de la siguiente manera.

Tabla 24. Mesas de Trabajo del COE Cantonal Según El Reglamento de la SNGR

ESTRUCTURACIÓN DE ÁREAS / MESAS DE TRABAJO TÉCNICO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS							
M E S A S							
	1	2	3	4	5	6	7
AREA DE TRABAJO	ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA	PROMOCIÓN DE LA SALUD SANEAMIENTO HIGIENE	INFRAESTRUCTURA RECONSTRUCCIÓN REHABILITACIÓN	ATENCIÓN INTEGRAL A LA POBLACIÓN	SEGURIDAD INTEGRAL DE LA POBLACIÓN	PRODUCTIVIDAD y MEDIOS DE VIDA	EDUCACIÓN, CULTURA PATRIMONIO y AMBIENTE
ENTIDAD COORDINADORA DE MESA	M I D U V I	M S P	M T O P	M I E S	MINIST. COORD. SEGURIDAD INTERNA Y EXTERNA	MINIST. COORD. PRODUCCIÓN	MINISTERIO DE EDUCACIÓN
SECTOR PÚBLICO	Sub Secretaría de Agua Potable y Saneamiento del MIDUVI	Ministerio de Inclusión Económica y Social – MIES	Ministerio de Educación	Ministerio de Educación	Ministerio del Interior (Gobierno y Policía)	Ministerio de Agricultura Ganadería - MAGAP	Ministerio de Cultura
	Ministerio de Salud Pública – MSP	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – IESS	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI	Ministerio de Cultura	Ministerio del Exterior (Min. Defensa)	Ministerio de Recursos Naturales no Renovables	Ministerio de Ambiente
	Ministerio de Inclusión Económica y Social – MIES	Seguro Social Campesino	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	Ministerio del Deporte	Policía Nacional	Ministerio de Industrias y Productividad	Ministerio de Turismo
	Asociación de Municipalidades del Ecuador – AME	Ministerio del Deporte	Ministerio de Telecomunicaciones	Ministerio de Desarrollo Urbano Vivienda – MIDUVI	Fuerzas Armadas	Ministerio de Energía y Electricidad	Ministerio del Deporte
	Consortio Nacional de Juntas Parroquiales Ecuador – CONAUPARE		Consejos / Gobiernos Provinciales	Gobiernos Cantonales (según corresponda el territorio de la emergencia)	SNGR: Bomberos / Defensa Civil	Ministerio de Relaciones Laborales	Banco Central del Ecuador
	Juntas Administradoras de Agua Potable (según corresponda el territorio de la emergencia)		Gobiernos Cantonales (según corresponda el territorio de la emergencia)	Ministerio de Justicia y Derechos Humanos	Gobiernos Cantonales Policía Municipal (según corresponda el territorio de la emergencia)	Ministerio de Transporte y Obras Públicas	
	Ministerio de Economía y Finanzas	Ministerio de Economía y Finanzas	Ministerio de Economía y Finanzas	Ministerio de Economía y Finanzas	Ministerio de Economía y Finanzas	Ministerio de Economía y Finanzas	Ministerio de Economía y Finanzas
COMITÉS DE APOYO A LAS ÁREAS DE TRABAJO. SECTORES: PÚBLICO, PRIVADO Y ONG'S AFINES	COMITÉS DE APOYO	COMITÉS DE APOYO	COMITÉS DE APOYO	COMITÉS DE APOYO	COMITÉS DE APOYO	COMITÉS DE APOYO	COMITÉS DE APOYO
	S E N A G U A Instituto Nacional de Agua y Riego - INAR	ONG's reconocidas en la temática	Ministerio de Relaciones Exteriores Comercio Integración	AGECI Agencias Intergubernamentales	Ministerio de Justicia y Derechos Humanos	S E N A G U A Instituto Nacional de Agua y Riego - INAR	Ministerio Coordinador de Patrimonio
	Consejo Nacional de Electricidad – CNEL	Cruz Roja Ecuatoriana	AGECI	Cruz Roja Ecuatoriana	Registro Civil	Ministerio de Inclusión Económica y Social	PETROECUADOR
	Ministerio de Obras Públicas – MOP		CONCOPE	Conferencia Episcopal Ecuatoriana	Cruz Roja Ecuatoriana	Banco Central del Ecuador	
	Ministerio Coordinador de Desarrollo Social		AME	ONG's reconocidas en la temática	ONG's reconocidas en la temática	CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL - CFN BANCO NACIONAL DE FOMENTO -BNF	
	FF.AA LOGÍSTICA	FF.AA LOGÍSTICA	FF.AA LOGÍSTICA	FF.AA LOGÍSTICA	FF.AA LOGÍSTICA	FF.AA LOGÍSTICA	FF.AA LOGÍSTICA
PARTICIPACIÓN COMUNITARIA							

De la cual quien controlara la ejecución del de obras de mitigación será la Mesa #3

Tabla Cuadro de Integrantes y Actividades de la Mesa #3

**Tabla 25. Cuadro de integrantes y actividades de la Mesa 3 del COE Cantonal
Según El Reglamento de la SNGR**

Mesa y Misión	Integrantes	Actividades
Mesa No. 3 Infraestructura, Reconstrucción y Rehabilitación. Coordinador Ministerio de Transportes y Obra Pública - MTOP. Misión Realizar las acciones necesarias y oportunas que faciliten la prestación de servicios básicos, vialidad	Ministerio de Transportes y Obras Públicas – MTOP	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitar las vías e infraestructura estratégica afectada. • Proveer acceso a los albergues. • Vialidad • Obra pública. • Garantizar el acceso a los centros de educación.
	Ministerio de Educación – ME. Dirección Nacional de Servicios Educativos- DINSE (Ministerio de Educación).	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer la utilización de las instalaciones necesarias para albergar a la población desplazada. • Procurar la continuidad de los procesos educativos en marcha. • Asegurar condiciones dignas a los habitantes de los albergues en las infraestructuras educativas
	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los daños y analizar las necesidades en vivienda e infraestructura sanitaria. • Realizar las obras de infraestructura necesarias para un adecuado funcionamiento de los albergues.
	Ministerio de Electricidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el acceso a la electricidad en condiciones similares a las precedentes al evento.
	Ministerio de Telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar las telecomunicaciones de emergencia para el uso Institucional y de la localidad afectada por el evento.
	Gobiernos Provinciales.	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar equipos y materiales para la recuperación de infraestructura estratégica y vial.
	Gobiernos Cantonales.	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar equipos y materiales para la recuperación de infraestructura estratégica y vial, según sus competencias. • Proveer de manera continua los servicios a la población (recolección de basura, electricidad, aprovisionamiento de agua, alcantarillado).
	Otras instituciones regionales y locales.	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer de manera continua los servicios a la población.
	Otros, a criterio de la mesa.	

Luego la unidad ejecutora de las obras de mitigación será la Dirección de agua Potable y Alcantarillado.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 26. Matriz para la evaluación de la identificación del Riesgo

TABLA DE VALORACION DE LA IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO								
PARAMETROS PARA PONDERAR EL GRADO DE AVANCE ALCANZADO								
EVALUACION	COMPONENTE							
BAJO	1							
INCIPIENTE	2							
APRECIABLE	3							
NOTABLE	4							
OPTIMO	5							
TIPO DE INDICADORES	COMPONENTE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	VALOR					Promedio por Indicador
			1	2	3	4	5	
Identificación del Riesgo	Inventario sistemático de desastres y pérdidas	Inventario detallado de eventos y efectos para todo tipo de amenaza existente y bases de datos a nivel local.						
		Inventario completo y múltiples catálogos de eventos; registro y sistematización detallada de efectos y pérdidas a nivel local.						
		Algunos catálogos completos a nivel local, sistematización generalizada de eventos actuales y de sus efectos económicos, sociales y ambientales.						
		Registro continuo de eventos actuales, catálogos incompletos de ocurrencia de algunos fenómenos e información limitada de efectos y pérdidas.						
	Monitoreo de amenazas y pronóstico	Algunos datos básicos y superficiales de eventos históricos.						
		Amplia cobertura de redes de estaciones y sensores para todo tipo de amenaza en todo el territorio, análisis permanente y oportuno de información y sistemas de alerta automáticos funcionando continuamente a nivel local.						
		Buena y progresiva cobertura de la instrumentación a nivel local, investigación avanzada de la mayoría de fenómenos y algunos sistemas de alerta automáticos funcionando.						
		Algunas redes con tecnología avanzada a nivel de zonas puntuales; pronósticos mejorados y protocolos de información establecidos para las principales amenazas.						
	Evaluación mapeo de amenazas	Redes básicas de instrumentación con problemas de actualización tecnológica y de mantenimiento continuo.						
		Instrumentación mínima o deficiente de algunos fenómenos importantes.						
		Estudios detallados de la mayoría de los fenómenos potenciales en todo el territorio de influencia; microzonificación de la mayoría de comunidades y mapas de amenaza a nivel local.						
		Evaluaciones con base en metodologías avanzadas y de adecuada resolución para la mayoría de las amenazas; microzonificación de algunas comunidades con base en técnicas probabilísticas.						
	Evaluación de vulnerabilidad y riesgo	Algunos mapas de amenaza, basados en técnicas probabilísticas, para algunas comunidades; uso generalizado de SIG para el mapeo de las principales amenazas.						
		Algunos estudios descriptivos y cualitativos de susceptibilidad y amenaza de los principales fenómenos a escala local y en algunos sitios específicos.						
		Evaluación superficial y realización de mapas básicos de la influencia y susceptibilidad de algunos fenómenos.						
		Evaluación generalizada de riesgo, considerando factores físicos, sociales, culturales y ambientales; análisis de la vulnerabilidad también de edificios privados y de la mayoría de las líneas vitales.						
	Información pública y participación comunitaria	Estudios detallados de riesgo, utilizando técnicas probabilísticas, teniendo en cuenta el impacto económico y social de la mayoría de las amenazas en algunas comunidades; análisis de la vulnerabilidad de la mayoría de edificios esenciales y de algunas líneas vitales.						
		Evaluación de escenarios de daños y pérdidas potenciales ante algunos fenómenos peligrosos en las principales comunidades; análisis de la vulnerabilidad física de algunos edificios esenciales.						
		Estudios generales de vulnerabilidad física ante las amenazas más reconocidas de la comunidad.						
		Identificación y mapeo de los principales elementos expuestos en zonas propensas en las principales comunidades y cuencas hidrográficas.						
Capacitación y educación en gestión de riesgos	Amplia participación y apoyo del sector privado a las actividades de divulgación; consolidación de redes sociales y participación notable de profesionales y de ONGs en todos los niveles.							
	Divulgación generalizada y progresiva toma de conciencia; conformación de algunas redes sociales de protección civil y de ONGs que promueven explícitamente la gestión local del riesgo.							
	Frecuente realización de programas de opinión en los medios sobre gestión de riesgos a nivel local; guías para la reducción de vulnerabilidad; trabajo con comunidades y con ONGs.							
	Divulgación en prensa y emisión de programas de radio y TV orientados hacia la preparación en caso de emergencia; producción de materiales ilustrativos sobre fenómenos peligrosos.							
	Información esporádica sobre gestión de riesgos en condiciones de normalidad y más frecuentemente cuando se presentan desastres.							
	Progresiva incorporación de la gestión de riesgo en los programas curriculares; y realización de cursos de capacitación de la comunidad.							
	Progresiva incorporación de la gestión de riesgo en los programas curriculares.							
	Algunas adecuaciones curriculares puntuales en la educación básica y media; producción de materiales de instrucción para docentes y líderes comunitarios en algunas comunidades.							
	Incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.							
		Incipiente incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.						

Tabla 27. Matriz para la evaluación de la reducción del Riesgo

TABLA DE VALORACION DE LA REDUCCION DEL RIESGO								
PARAMETROS PARA PONDERAR EL GRADO DE AVANCE ALCANZADO								
EVALUACION	COMPONENTE							
BAJO	1							
INCIPIENTE	2							
APRECIABLE	3							
NOTABLE	4							
OPTIMO	5							
TIPO DE INDICADORES	COMPONENTE	CRITERIOS DE EVALUACION	VALOR					Promedio por indicador
			1	2	3	4	5	
Reducción del Riesgo	Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental	Intervención de un número considerable de cuencas deterioradas y de zonas sensitivas y ecosistemas estratégicos; la mayoría de las comunidades con planes de intervención y protección ambiental.						
		Apreciable número de comunidades/cuencas con planes de protección ambiental, estudios de impacto y ordenamiento de zonas agrícolas, que consideran el riesgo como determinante para la intervención.						
		Formulación de algunos planes de ordenamiento e intervención de cuencas hidrográficas estratégicas y de zonas sensitivas, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la vulnerabilidad y el riesgo.						
		Expedición de disposiciones legales de orden nacional y de algunas de nivel local que establecen la obligatoriedad de reforestación, protección ambiental y ordenamiento de cuencas.						
		Inventario de cuencas y zonas de mayor deterioro ambiental o consideradas de mayor sensibilidad.						
	Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos	Adecuado diseño y construcción de obras de amortiguamiento estabilidad, disipación y control en la mayoría de comunidades con fines de protección de asentamientos humanos e inversiones sociales						
		Amplia intervención de zonas de riesgo mitigable mediante obras de protección y control en las principales comunidades que lo requieren.						
		Establecimiento de medidas y reglamentaciones para el diseño y construcción de obras de protección y control de amenazas en armonía con las disposiciones de ordenamiento territorial.						
		Obras de canalización, saneamiento y tratamiento de aguas en la mayoría de las comunidades, construidas con criterios de seguridad.						
		Algunas medidas estructurales de control y estabilidad en algunos lugares de mayor incidencia y peligro.						
	Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción	Actualización permanente de códigos y requisitos de seguridad; implantación de reglamentos locales de construcción en la mayoría de las comunidades, con base en microzonificaciones; estricto control de su cumplimiento.						
		Actualización tecnológica de la mayoría de normas de seguridad y de códigos de construcción de edificaciones nuevas y existentes, con requisitos especiales para edificios y líneas vitales esenciales.						
		Expedición y actualización de normas nacionales de obligatorio cumplimiento con base en normativas internacionales, modificadas y ajustadas de acuerdo con la evaluación de amenazas en el sitio.						
		Adaptación de algunos requisitos y especificaciones de acuerdo con algunos criterios y particularidades nacionales y locales.						
		Uso voluntario de normas y códigos de construcción de otros países sin mayores adecuaciones y ajustes o desconocimiento total de estas normas.						

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

1. Perfil de Proyecto - Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Autor: Anibal CARDENAS VILLACIS - Octubre (2008).
2. Perfil de Proyecto - Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Autor: William VILCAGUANO - Octubre (2008).
3. COVOT, (2009) **Teoría de la vulnerabilidad física**, Ambato Ecuador
4. COVOT, (2009) **Informe de consultoría de vulnerables de la zona de influencia del volcán Tungurahua**, Ambato Ecuador
5. COVOT, (2009) **Informe final consultoría de PIPD visión mundial**, Ambato Ecuador
6. ANDER EGG, E. (1997). Técnicas de investigación social. México: El Ateneo.
7. BALCELLS I JUNGYENT, J. (1994). La investigación social: introducción a los métodos y técnicas. Barcelona: Escuela Superior de Relaciones Públicas, PPU.
8. BUNGE, M. (1989). La investigación científica. Barcelona: Ariel.→
9. GONZÁLEZ RÍO, M.J. (1997). Metodología de la investigación social. Técnicas de recolección de datos: Aguaclara.
10. HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNÁNDEZ COLLADO, CARLOS Y BAPTISTA LUCIO, PILAR. (1998): Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.
11. FLORENT DEMORAES Y ROBERT D`ERCOLE, Quito agosto del 2001, Cartografía de amenazas por cantón en el Ecuador

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA PARA LA INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE RIESGO EN EL MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA.

INFORMACIÓN GENERAL

Fecha.....

Sector.....

Actividad de encuestado.....

INFORMACIÓN ESPECÍFICA.

1.- ¿Cuáles son los daños que se han Producido por eventos naturales históricos?

.....

2.- ¿Qué tipo de acciones son aplicables en este tipo de infraestructura sanitaria

.....

3.- ¿Cuál es el estado del la infraestructura?

Red de Agua Potable	Red de alcantarillado	Plantas de Potabilización	Planta de tratamiento de aguas residuales
Excelente _____	Excelente _____	Excelente _____	Excelente _____
Bueno _____	Bueno _____	Bueno _____	Bueno _____
Deficiente _____	Deficiente _____	Deficiente _____	Deficiente _____
Deplorable _____	Deplorable _____	Deplorable _____	Deplorable _____

4.- ¿Qué vida útil aun tiene la infraestructura sanitaria? (Años)

Red de Agua Potable _____	Red de alcantarillado _____	Plantas de Potabilización _____	Planta de tratamiento de aguas residuales _____
------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	--

5.-¿Qué material se utilizo en su construcción?

Red de Agua Potable	Red de alcantarillado	Plantas de Potabilización	Planta de tratamiento de aguas residuales
Asbesto _____	Hº Armado _____	Hº Armado _____	Hº Armado _____
PVC _____	Hº Simple _____	Hº Simple _____	Hº Simple _____
Cobre _____	PVC _____	Otros. _____	Otros. _____
Otros. _____	Tubos de Hº _____		
	Otros. _____		

6.- ¿Cree usted que una guía con recomendaciones técnicas facilitara la ejecución de las mismas?.

SI _____

NO _____

GRACIAS POR SU COMPRENSIÓN Y COLABORACIÓN.

ANEXO 2

otrol nca, ULLP: cña lnd

osq, sllmndog, sllmndog

SECTORES SEGÚN EL GRADO DE PELIGRO

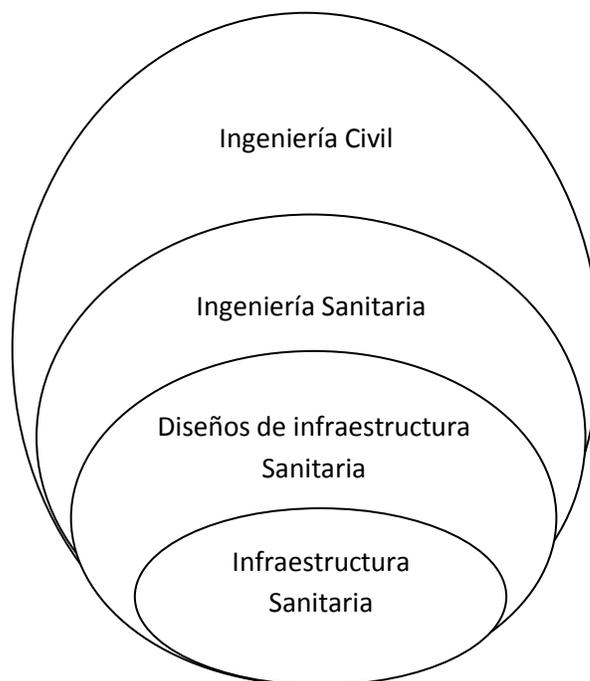
GRADO DE PELIGRO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS	RESTRICCIONES Y RECOMENDACIONES DE USO
ALTAMENTE PELIGROSO	<p>a) Las fuerzas naturales o sus efectos son tan grandes que las construcciones efectuadas por el hombre no las pueden resistir.</p> <p>b) De ocurrir el fenómeno las pérdidas llegan al 100%.</p> <p>c) El costo de reducir los daños es tan alto que la relación costo-beneficio hace impracticable su uso para fines urbanos.</p>	<p>a) Sectores amenazados por alud-avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (huaicos). - Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebradas que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo.</p> <p>b) Sectores amenazados por deslizamientos. Zonas amenazadas por inundaciones con gran fuerza hidrodinámica, velocidad y poder erosivo.</p> <p>c) Sectores contiguos a las vértices de bahías en forma de V o U amenazados por tsunamis. - Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.</p>	<p>Prohibido su uso con fines urbanos. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, recreación abierta, o para el cultivo de plantas de ciclo corto.</p>
PELIGROSO	<p>a) La amenaza natural es alta pero se pueden tomar medidas efectivas de reducción de daños a costos aceptables, utilizando técnicas y materiales adecuados.</p>	<p>a) Franjas contiguas a los sectores altamente peligrosos, la amenaza se reduce notoriamente, pero el peligro todavía es alto. - Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. - Sectores, que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. - Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.</p>	<p>Se permite su uso urbano después de estudios detallados por especialistas con experiencia, para calificar el grado de peligro y fijar los límites con el sector anterior. Recomendable para usos urbanos de baja densidad.</p>
PELIGRO MEDIO	<p>a) Amenaza natural moderada.</p>	<p>a) Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. - Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad.</p>	<p>Adecuado para usos urbanos. Investigaciones geotécnicas normales.</p>
PELIGRO BAJO	<p>a) Suelos donde se producirá baja amplificación de las ondas sísmicas. b) Donde es muy remota la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales intensos o falla gradual del suelo.</p>	<p>a) Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. b) Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales. No amenazados por actividad volcánica o tsunamis.</p>	<p>Ideal para usos urbanos de alta densidad y la ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, cuarteles de policía, bomberos, etc.</p>

ANEXO 3

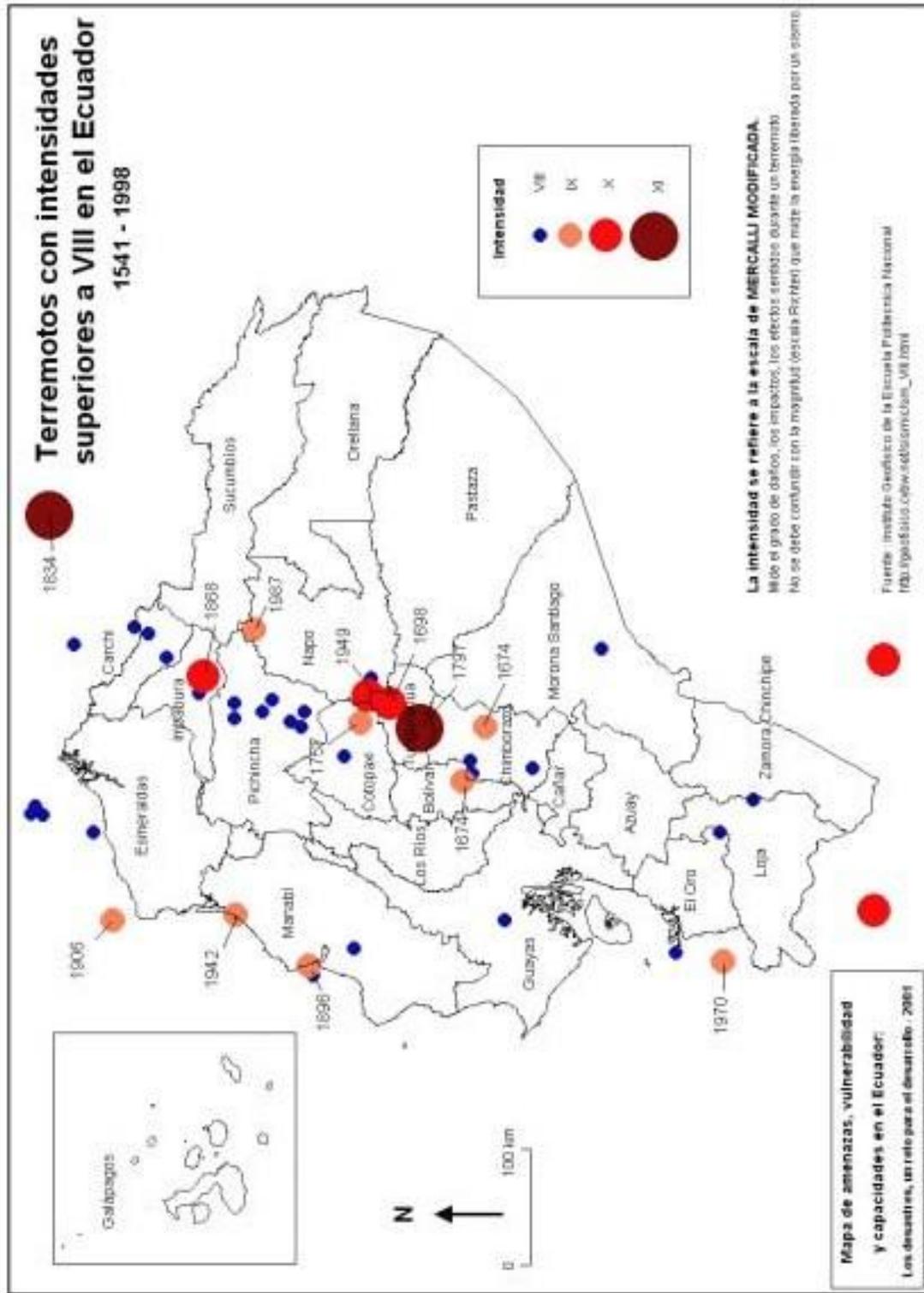
VARIABLE INDEPENDIENTE (SUPRA ORDINACIÓN)



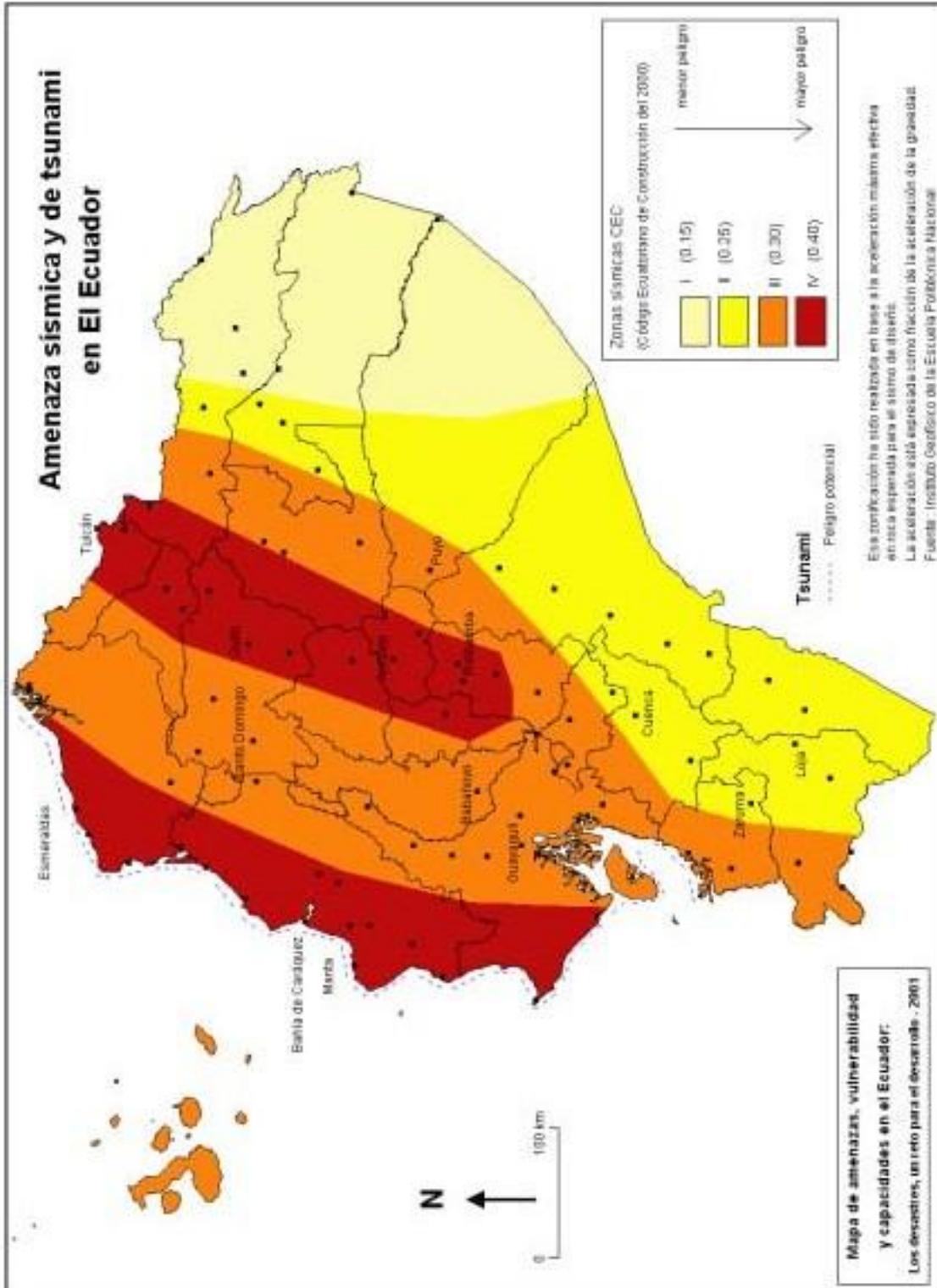
VARIABLE DEPENDIENTE (SUPRA ORDINACIÓN)



ANEXO 4

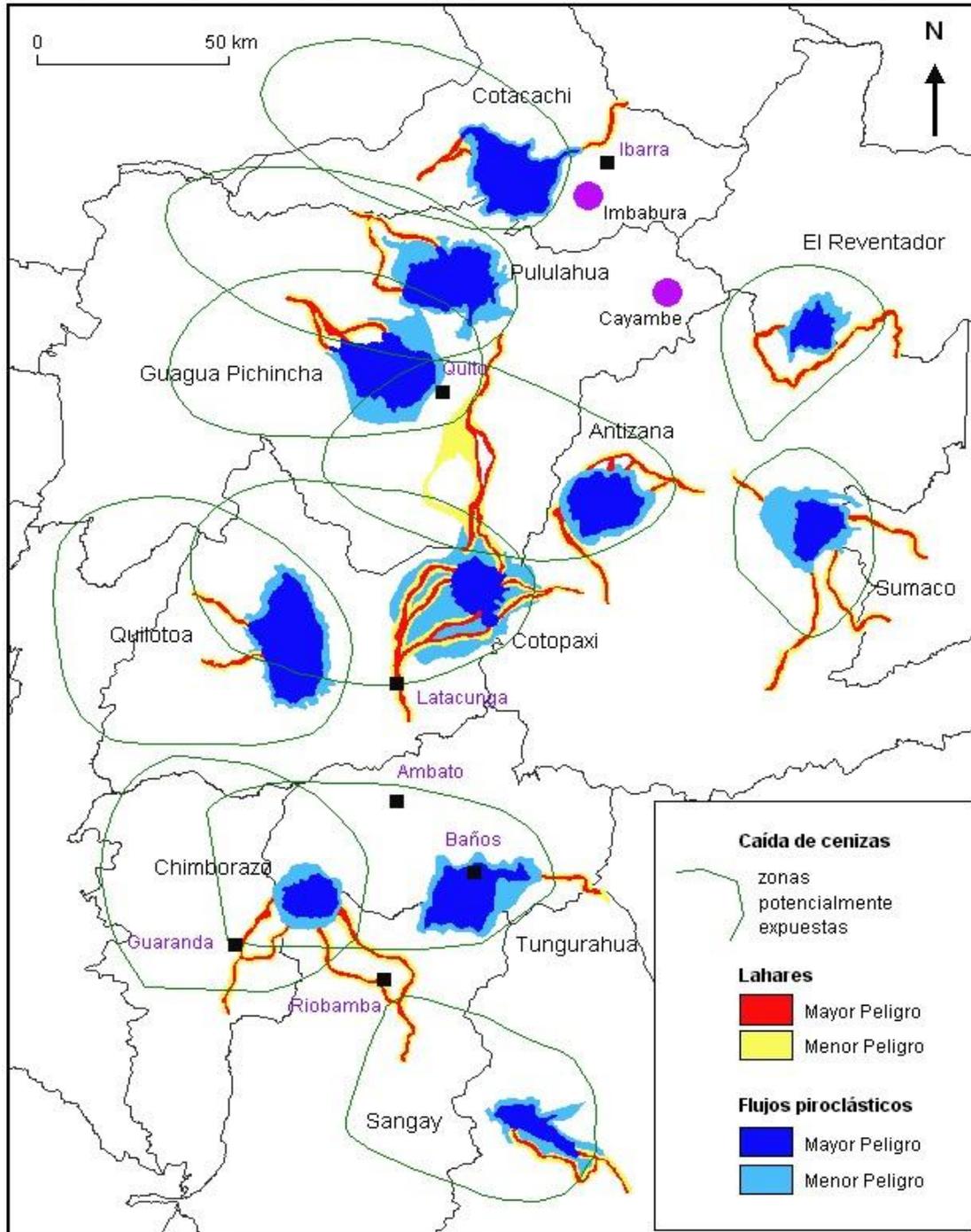


ANEXO 5



ANEXO 7

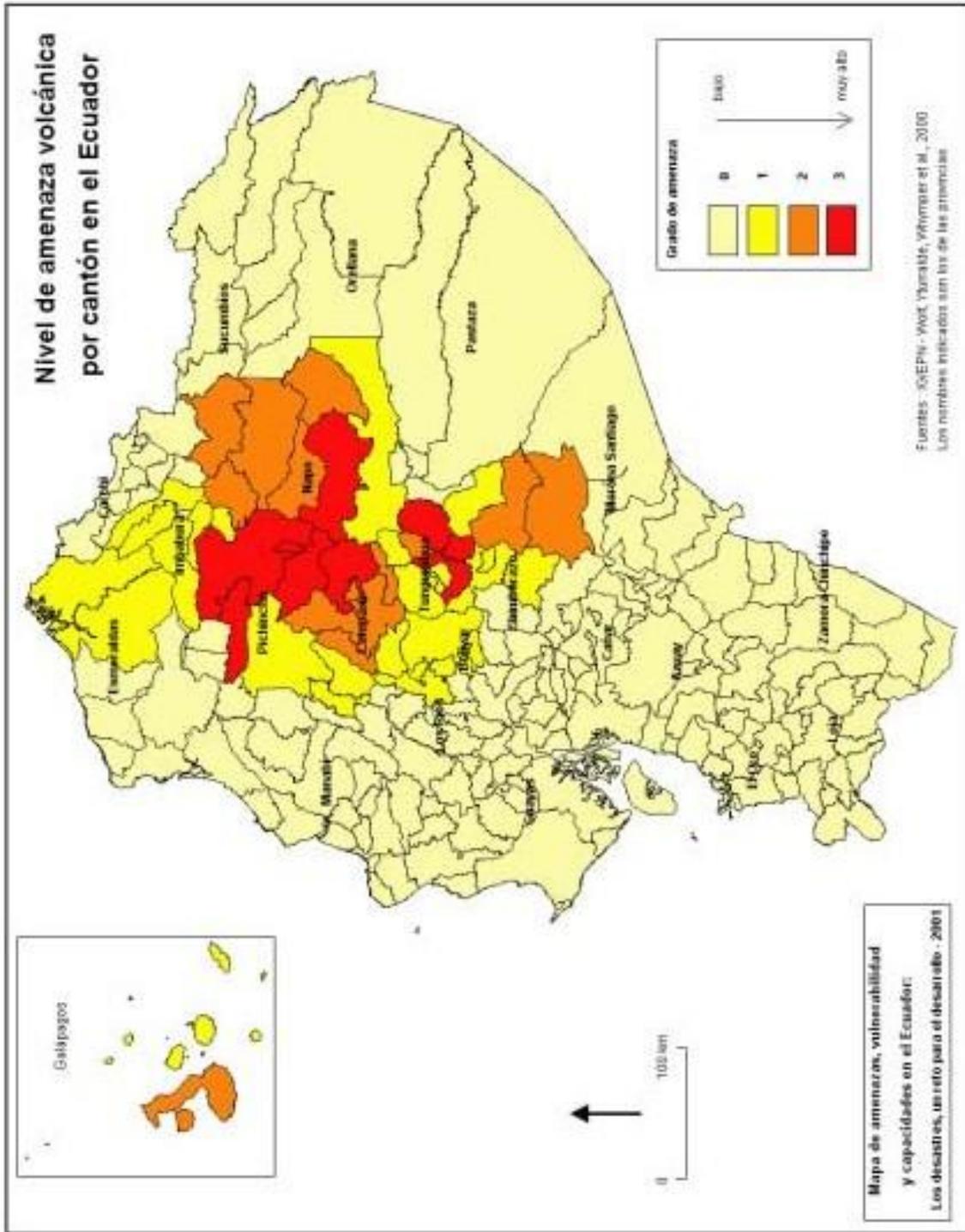
Amenazas volcánicas potenciales en el Ecuador continental



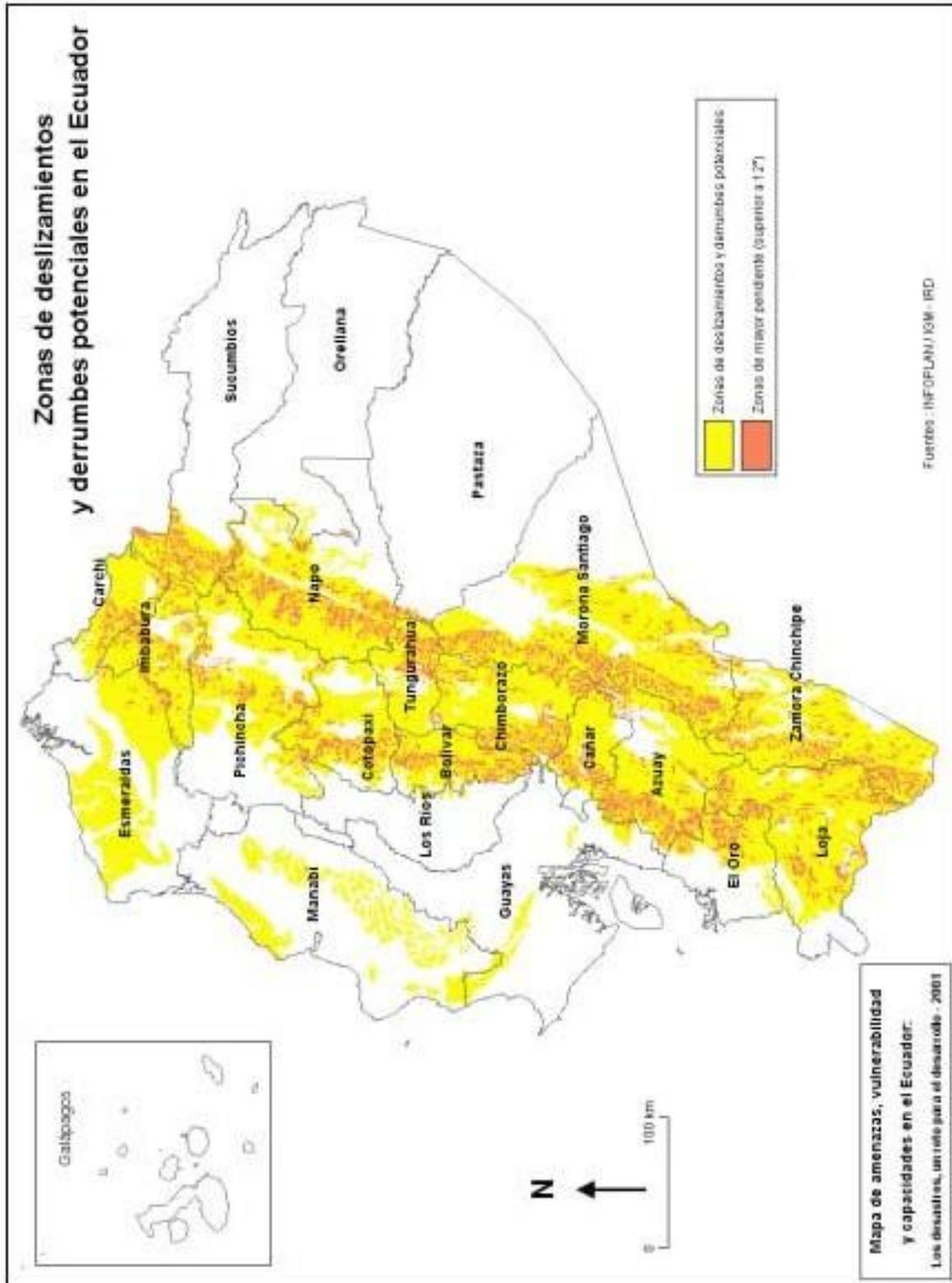
Fuente : INFOPLAN según los mapas del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

● volcanes potencialmente activos que no tienen cartografía de amenazas

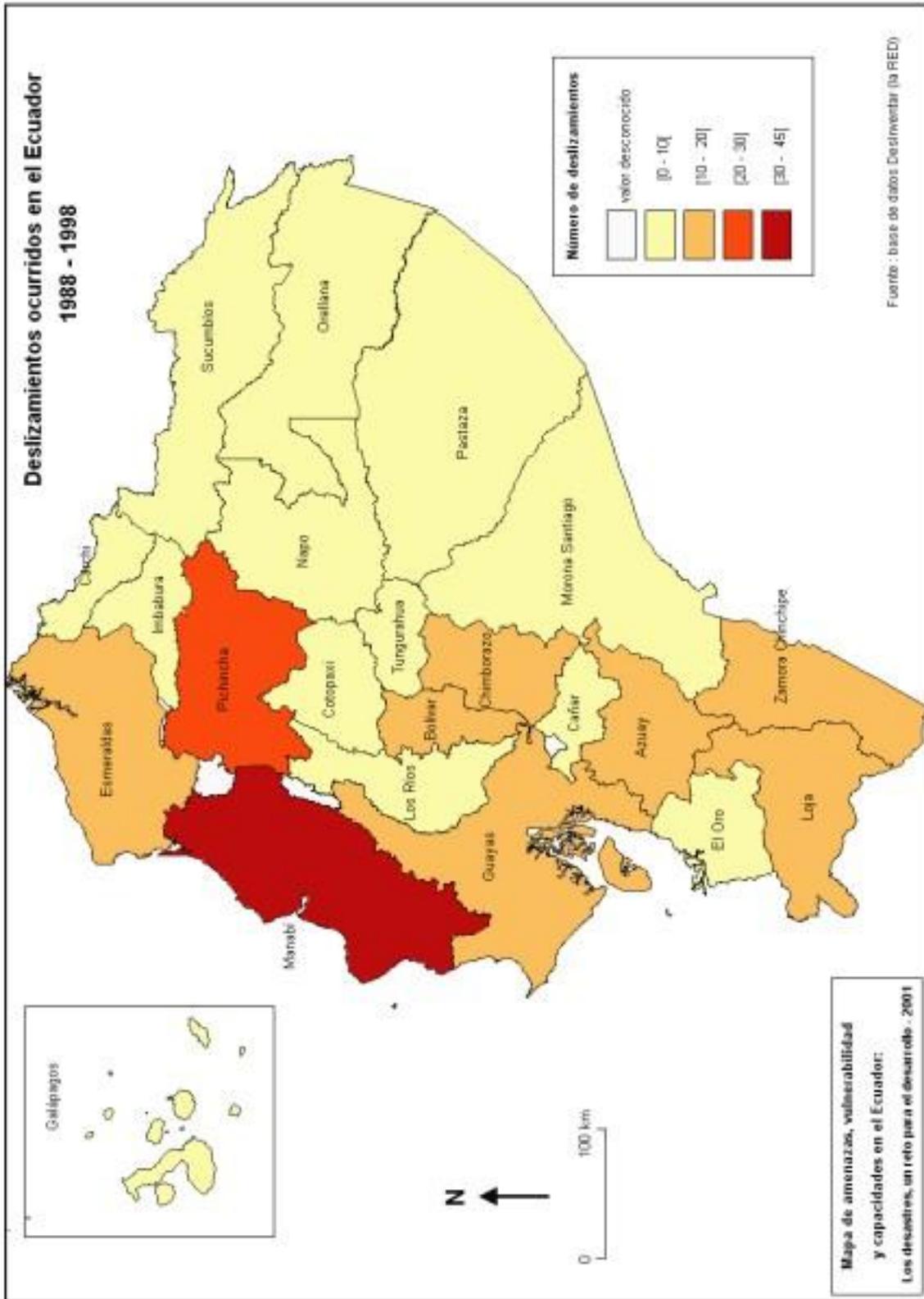
ANEXO 10



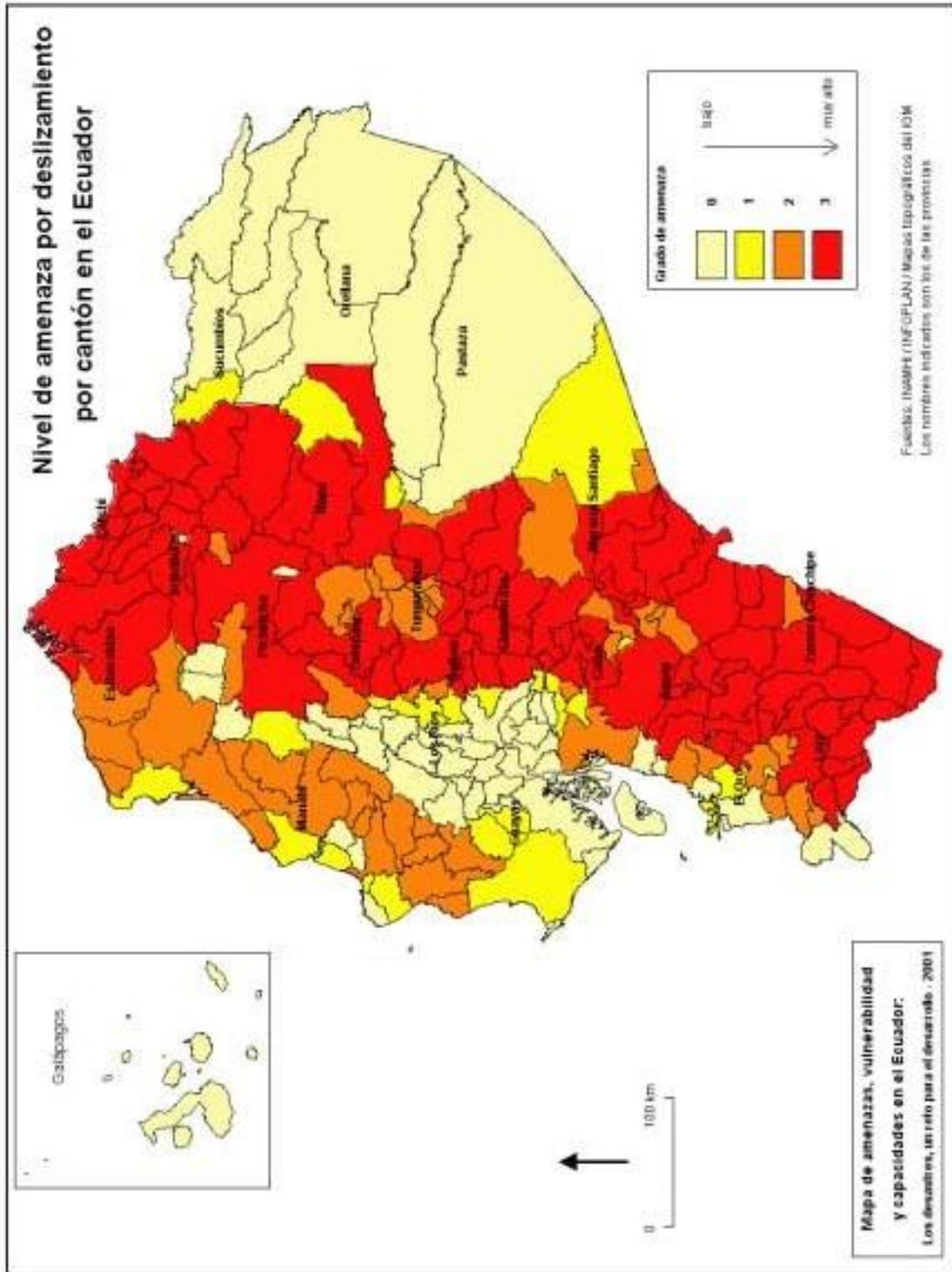
ANEXO 11



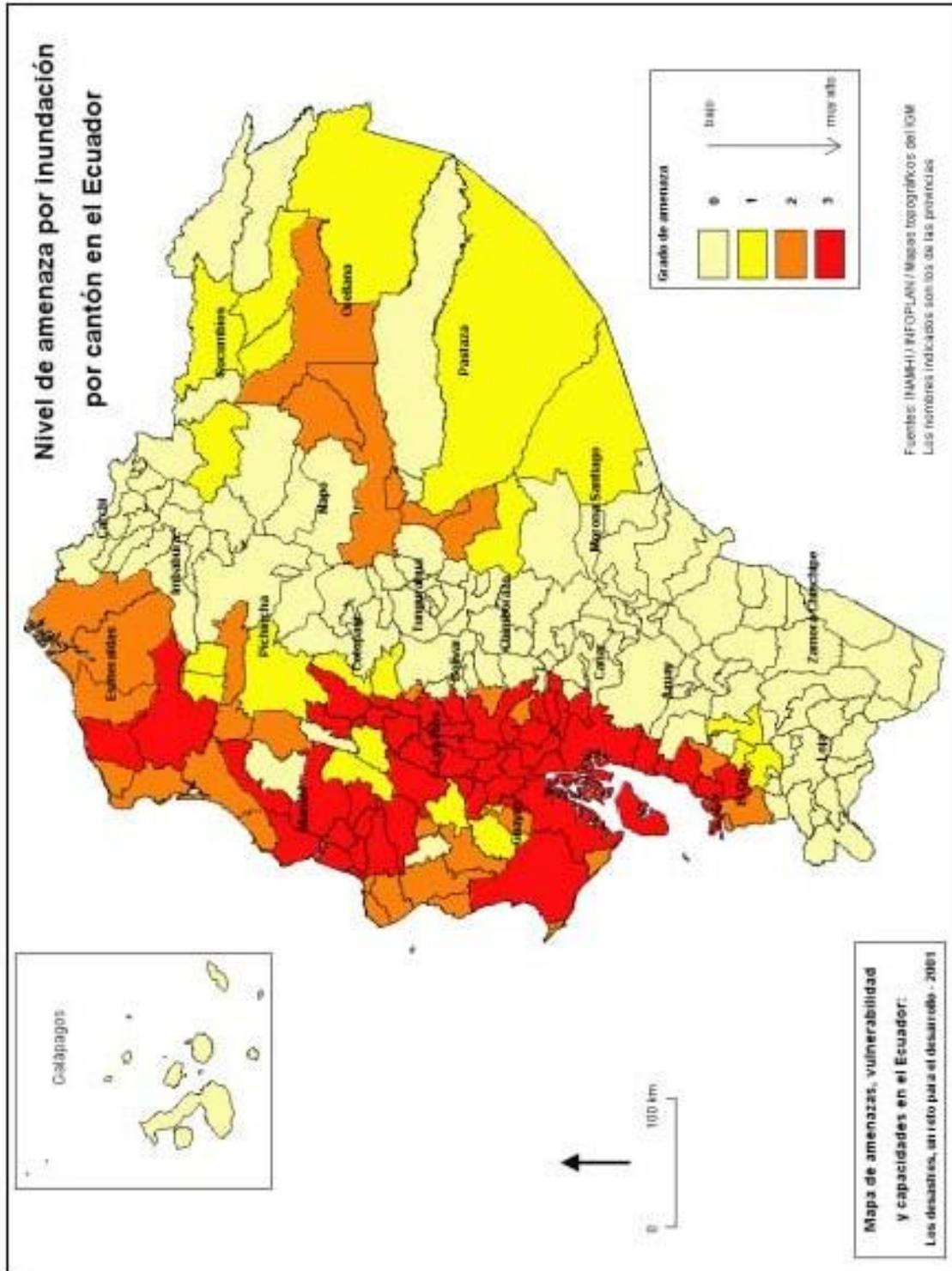
ANEXO 12



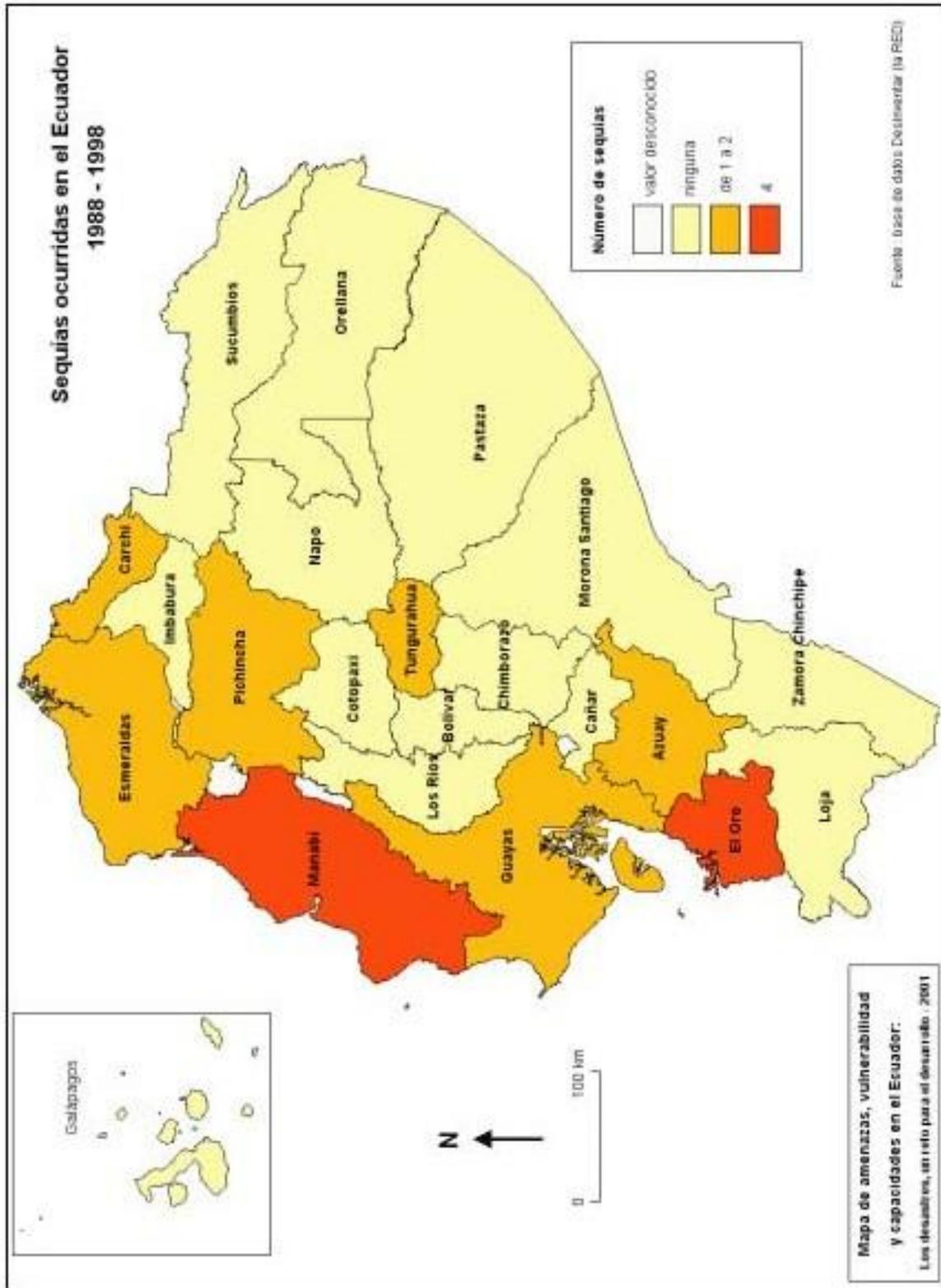
ANEXO 13



ANEXO 14



ANEXO 16



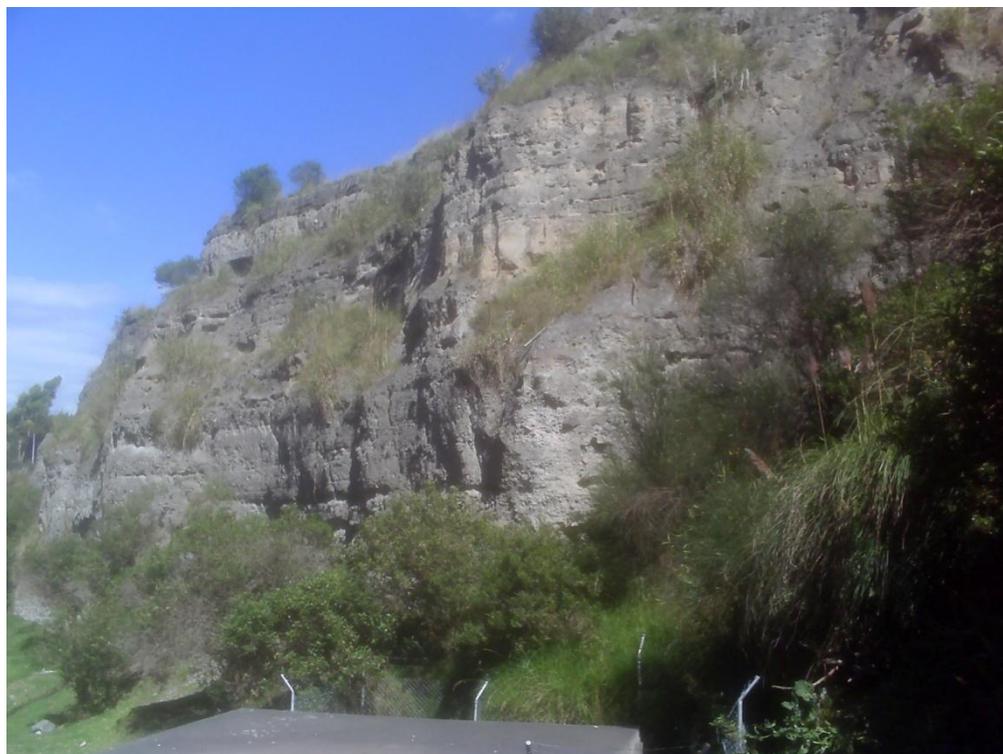
MEMORIA

FOTOGRAFICA

ANEXO 17.



CAPTACIÓN DE AGUA SECTOR TANILOMA



TALUD ADYACENTE A LA CAPTACIÓN



LÍNEA DE CONDUCCIÓN A CIELO ABIERTO



LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROPENSA A SUFRIR SOCAVACIONES POR INJERENCIA DE LA CORRIENTE DE AGUA DE UN RIO.



CONDUCCIÓN EN UN TALUD CERCA AL CAUCE DEL RIO CUTUCHI



PASO ELEVADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE CON SOCAVACIÓN VISIBLE.



LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESIDUOS DE DAÑOS ANTERIORES EN UNA RED DE CONDUCCIÓN DE AGUA



LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN EL CRUCE DE UNA ACEQUIA



DESLAVE OCURRIDO CERCA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN



CONDUCCIÓN AFECTADA POR EL ASENTAMIENTO DEL SUELO



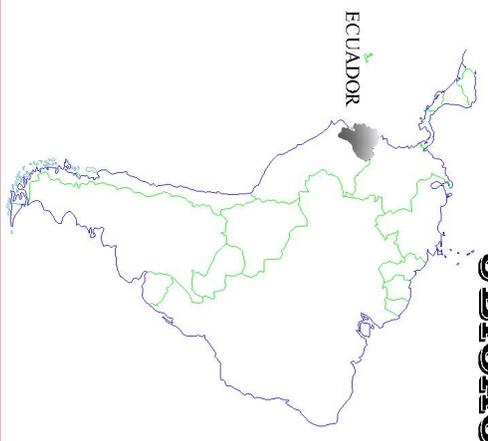
LÍNEA DE CONDUCCIÓN AFECTADA POR EL MOVIMIENTO DE TIERRAS



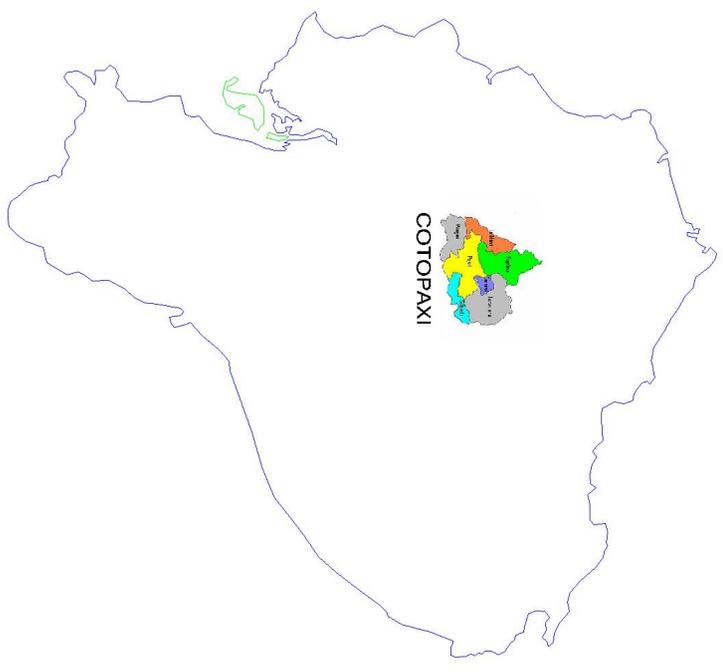
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

ALTA INCIDENCIA DE LOS FENOMENOS NATURALES POTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA DEL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI.

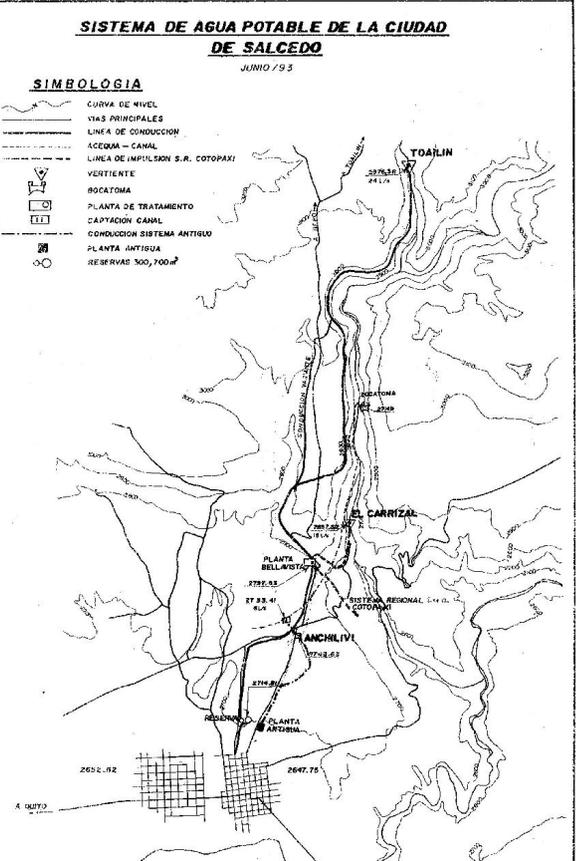
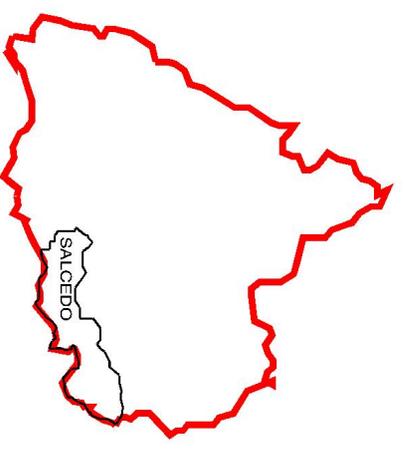
UBICACION GEOGRAFICA DEL SITIO DE ESTUDIO



ECUADOR



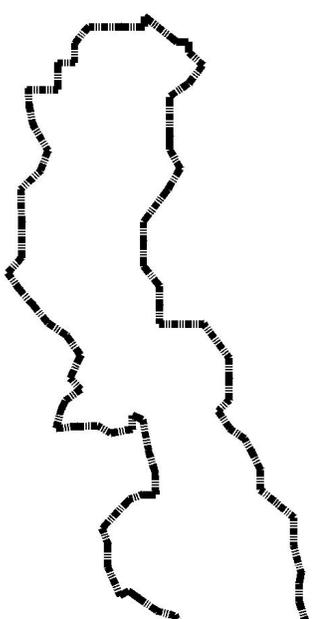
PROVINCIA DE COTOPAXI



SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE SALCEDO
JUNIO / 93

- SIMBOLOGIA**
- CURVA DE NIVEL
 - VIAS PRINCIPALES
 - LINEA DE CONDUCCION
 - - - - - ACEQUIA - CANAL
 - LINEA DE IMPULSION S.R. COTOPAXI
 - VENTENTE
 - BOCATOMA
 - PLANTA DE TRATAMIENTO
 - CAPTADOR CANAL
 - CONDUCCION SISTEMA ANTIGUO
 - PLANTA ANTIGUA
 - RESERVAS 300,700 m³

SALCEDO



U.T.A

PROYECTO: LA REDUCCION DE LOS RIESGOS NATURALES EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA DEL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI.

CONTIENE: PLANIMETRIA GENERAL DEL SITIO DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

2024/NO

Dr. Fernando Ruiz Sánchez

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12