



**ANALISIS DE RIESGO DE LA INFRAESTRUCTURA
INSTITUCIONAL**

DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA Y COMUNICACIONES

Año 2023

Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
27/02/2023	01	Versión inicial	Ing. Alberto Coba



CBDMQ	DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA Y COMUNICACIONES ANÁLISIS DE RIESGO DE LA INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL	PÁGINA: 3 de 17
--------------	--	------------------------

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES.....4

2. ALCANCE.....4

3. OBJETIVOS.....5

4. BASE LEGAL.....5

5. INFORME.....6



1. ANTECEDENTES

La ceniza volcánica y los lahares (flujos de lodo) son dos de los peligros naturales más comunes asociados con la actividad volcánica. Estos fenómenos pueden tener un impacto significativo en los sistemas de comunicación, incluidos los sistemas de radio UHF. La ceniza volcánica es un polvo fino y abrasivo que puede interferir con las señales de radio de alta frecuencia, mientras que los lahares pueden afectar la infraestructura de comunicaciones, incluidas las antenas y las torres de transmisión, así como nodos de distribución de fibra óptica.

El volcán Cotopaxi es uno de los volcanes más activos y altos de los Andes ecuatorianos, con una altura de 5.897 metros sobre el nivel del mar. A continuación, se presenta la historia de sus principales erupciones:

- En 1534 se produjo una erupción que fue descrita por los españoles que llegaron a Ecuador en ese año. Esta erupción fue probablemente una pequeña explosión freática.
- En 1742, una erupción produjo una gran cantidad de ceniza y flujos de lava que llegaron hasta la ciudad de Latacunga, ubicada a unos 30 km del volcán.
- En 1768 se produjo una erupción que duró varios días y produjo flujos de lava y ceniza que afectaron varias ciudades y poblados cercanos.
- En 1803, otra erupción produjo flujos de lava y ceniza que afectaron la región circundante y llegaron hasta la costa del Pacífico.
- En 1853 se produjo una erupción que duró varios días y produjo flujos de lava y ceniza que llegaron hasta la ciudad de Quito, ubicada a unos 50 km del volcán.
- En 1877 se produjo otra erupción que duró varios meses y produjo flujos de lava y ceniza que afectaron una amplia zona alrededor del volcán.
- En 1904 se produjo una erupción que produjo flujos de lava y ceniza que afectaron las poblaciones cercanas.
- En 1942 se produjo otra erupción que duró varios días y produjo flujos de lava y ceniza que afectaron una amplia zona alrededor del volcán, incluyendo la ciudad de Quito.

Desde el 2015, el Cotopaxi ha permanecido en un estado de actividad moderada, con una actividad sísmica y emisiones de gases constantes, aunque no ha habido erupciones importantes. El volcán se encuentra bajo constante monitoreo y vigilancia por parte de las autoridades para detectar cualquier cambio en su actividad y tomar medidas preventivas en caso de una erupción futura.

2. ALCANCE

El presente documento busca analizar los riesgos de afectación en las comunicaciones, servicios de internet, telefonía IP, principalmente de las estaciones:

- Estación X11 El Tingo
- Estación X19 Amaguaña
- Estación X24 Conocoto
- Estación X8 Cumbayá
- Estación X10 Checa
- Estación X17 Guayllabamba

- Estación X18 Pifo

3. OBJETIVOS

El objetivo de este informe técnico es analizar los riesgos asociados con la afectación de la ceniza volcánica y los lahares en los sistemas de radiocomunicaciones UHF, así como presentar recomendaciones para minimizar estos riesgos.

4. BASE LEGAL

El Cuerpo de Bomberos del DMQ, es una Institución de Derecho Público, parte de la Administración Pública Institucional conforme lo previsto en el Art. 225 de la Constitución de la República del Ecuador, numeral 2, regulando su funcionamiento conforme la Ley Orgánica de Servicio Público y su Reglamento General, la Ley de Defensa Contra Incendios y su Reglamento General de aplicación, y demás normas aplicables.

El Cuerpo de Bomberos del DMQ desempeña sus competencias, como una Institución de Primera Respuesta en Materia de Seguridad, responsable de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios; siendo parte del Sistema Integrado Metropolitano de Seguridad y Convivencia Ciudadanas, conforme la Ordenanza Metropolitana No. 201, y Art. II (6), en mandato de lo dispuesto en el artículo 264, numeral 13) de la Constitución de la República del Ecuador y del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD-, artículo 55 letra m) y 140, por lo que, el Cuerpo de Bomberos del DMQ, está alineado a la Secretaría de Gestión de Riesgos, por efectos del Art. 275 del Código Orgánico de Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público Rectoría Nacional y Gestión Local, recientemente puesto en vigencia, que determina que el servicio de prevención, protección, socorro y extinción de incendios es parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos, cuya rectoría es ejercida por la autoridad nacional competente en materia de gestión de riesgos.

El Código Orgánico de Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público, en su Art. 3, sostiene que los Cuerpos de Bomberos de conformidad a sus competencias, tienen la finalidad de garantizar la seguridad integral de la población, tiene funciones de prevención, detección, disuasión, investigación y control del delito, así como de otros eventos adversos y amenazas a las personas, con el fin de garantizar sus derechos constitucionales y la convivencia social pacífica. En ese marco realizan operaciones coordinadas para el control del espacio público; prevención e investigación de la infracción; apoyo, coordinación, socorro, rescate, atención prehospitalaria y en general, respuesta ante desastres y emergencias. Complementariamente, el Art. 274 ídem determina que los Cuerpos de Bomberos son entidades de derecho público adscritas a los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales o metropolitanos, que prestan el servicio de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, así como de apoyo en otros eventos adversos de origen natural o antrópico.

Asimismo, efectúan acciones de salvamento con el propósito de precautelar la seguridad de la ciudadanía en su respectiva circunscripción territorial.

El Concejo Metropolitano de Quito mediante Ordenanza No. 114 que reformó la Ordenanza No. 039 de institucionalización del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, declara que se constituye al CB-DMQ como una institución de derecho público descentralizada, con autonomía administrativa, operativa, financiera y personería jurídica propia conforme a la Ley, adscrita al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. El CB-DMQ tiene como misión

principal la prevención de incendios y atención de emergencias mediante acciones efectivas para salvar vidas y proteger bienes en el Distrito Metropolitano de Quito.

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano basa sus procedimientos internos en normas internacionales y certificadas por la obtención de la ISO 9001:2015, para adaptarse y cubrir las necesidades y escenarios que ha traído el crecimiento poblacional e industrial, incrementando su capacidad de respuesta para brindar un servicio de calidad a la comunidad, procurando siempre el perfeccionamiento y la excelencia operativa para desempeñar sus funciones con estándares de alto nivel y recursos tecnológicos de avanzada, garantizando la eficacia y eficiencia en el cumplimiento de la misión institución de salvar vidas y proteger bienes.

Por su parte, cabe precisar que conforme se desprende del Estatuto Orgánico por Procesos del CBDMQ, la Gestión de Tecnología y Comunicaciones, según el Art. 94, tiene como misión “Planificar, coordinar, asesorar, desarrollar y ejecutar proyectos tecnológicos, así como el mantenimiento y mejora continua de la infraestructura tecnológica, con el objeto de satisfacer las necesidades de los usuarios internos y externos, entregando servicios de calidad para una adecuada gestión operativa y administrativa del CB-DMQ.”.

5. INFORME

La ceniza volcánica puede afectar los sistemas de radio UHF de varias maneras. Una de las formas más comunes es a través de la interferencia de la señal. La ceniza puede absorber y reflejar las señales de radio de alta frecuencia, lo que puede afectar la capacidad de los sistemas de radio UHF para comunicarse con otros dispositivos. Además, la ceniza volcánica puede acumularse en las antenas y otros componentes de los sistemas de radio, lo que puede afectar la calidad de la señal y, en algunos casos, dañar los equipos.

La ceniza volcánica es un material compuesto de fragmentos de roca, ceniza, cristales y vidrios volcánicos, y otros componentes. Los componentes específicos de la ceniza volcánica pueden variar según el tipo de erupción, el tipo de volcán y la geología local. Sin embargo, en general, los principales componentes de la ceniza volcánica que pueden afectar los equipos eléctricos son los siguientes:

1. **Sílice (SiO₂):** Es el componente principal de la ceniza volcánica y se encuentra en forma de partículas finas. La sílice es altamente abrasiva y puede dañar los equipos eléctricos, especialmente las superficies de contacto y las partes móviles.
2. **Aluminio (Al):** También se encuentra en la ceniza volcánica en forma de partículas finas. El aluminio es altamente conductor de electricidad y puede causar cortocircuitos en los equipos eléctricos si entra en contacto con partes conductoras.
3. **Calcio (Ca):** La ceniza volcánica también puede contener altas cantidades de calcio, que pueden reaccionar con la humedad y formar una capa de material corrosivo en los equipos eléctricos.
4. **Hierro (Fe):** La ceniza volcánica puede contener cantidades significativas de hierro, que puede corroer los equipos eléctricos y causar daños en las partes móviles.
5. **Otros elementos:** La ceniza volcánica también puede contener otros elementos, como sodio (Na), potasio (K) y magnesio (Mg), que pueden afectar los equipos eléctricos de diversas maneras.

En general, la ceniza volcánica puede causar daños en los equipos eléctricos al acumularse en las partes internas, especialmente en las partes conductoras, y causar cortocircuitos, daños en las superficies de contacto y las partes móviles, y corrosión.

Los lahares pueden afectar la infraestructura de comunicaciones, incluidas las antenas y las torres de transmisión, lo que puede interrumpir la comunicación en la zona afectada. Además, los lahares pueden dañar los cables y otros componentes de los sistemas de comunicación, lo que puede afectar la calidad de la señal y, en algunos casos, provocar la falla total de los equipos.

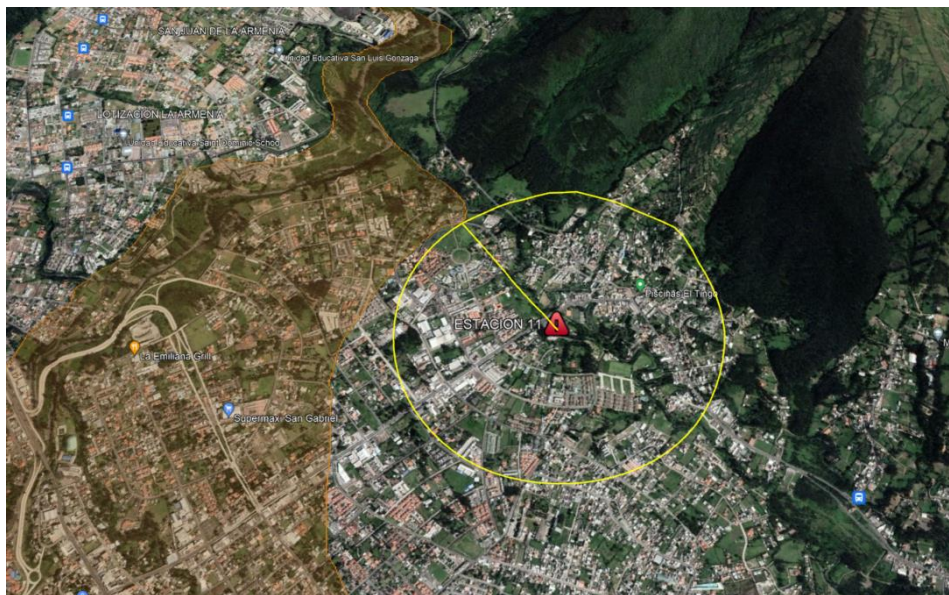
En el caso puntual del CBDMQ la afectación sería asociada a la infraestructura de sus proveedores de servicios como los la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, quienes nos proveen los enlaces de datos para conexión con las estaciones.

Las erupciones volcánicas también pueden afectar el suministro de electricidad en la zona afectada, la ceniza volcánica puede acumularse en las líneas de energía eléctrica, lo que puede provocar cortocircuitos y apagones. Esto por la afectación a la infraestructura de las ciudades, lo cual genera cortes de luz que sean difíciles de recuperar siendo directamente proporcional a las dimensiones de la erupción.

6. RIESGOS POR ESTACIÓN

ESTACIÓN X11 EL TINGO

Mapa de riesgo por lahares



Ubicación de Estación X11 en relación a zonas de afectación por lahares

Riesgos Identificados

REGISTRO DE RIESGOS

EDT Id	RIESGO O Id	TIPO O	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	CATEGORÍA	Imp (I)	Prob (P)	E = P*I
X11 - EL TINGO	R01	-	Afectación en el enlace de datos por daños en enlaces de última milla	Técnico	4	4	16
	R02	-	Interferencia de radio comunicaciones generada por caída de ceniza	Técnico	3	3	9
	R03	-	Afectación en la alineación de bandas licenciadas y no licenciadas y enlaces	Técnico	3	3	9
	R04		Inundación por lahares (flujos de lodo y escombros)	Ambiental	4	4	16
	R05	-	Perdida de conexión de equipos y enlaces por pérdida de fluido eléctrico	Técnico	4	4	16

RIESGOS	COLOR	ESCALA
CRÍTICO		20-25
MAYOR		15-19
MODERADO		10-14
MENOR		5-9

Análisis de los riesgos

Para la estación los principales riesgos que se presentan es la afectación por inundación y lahares dado que, si bien en el mapa de riesgos la inundación llega al menos a 600 metros de la estación, sin duda producirá afectación a los principales servicios públicos, en este sentido para la estación podrían afectarse el servicio eléctrico y posiblemente el enlace de fibra óptica de la estación.

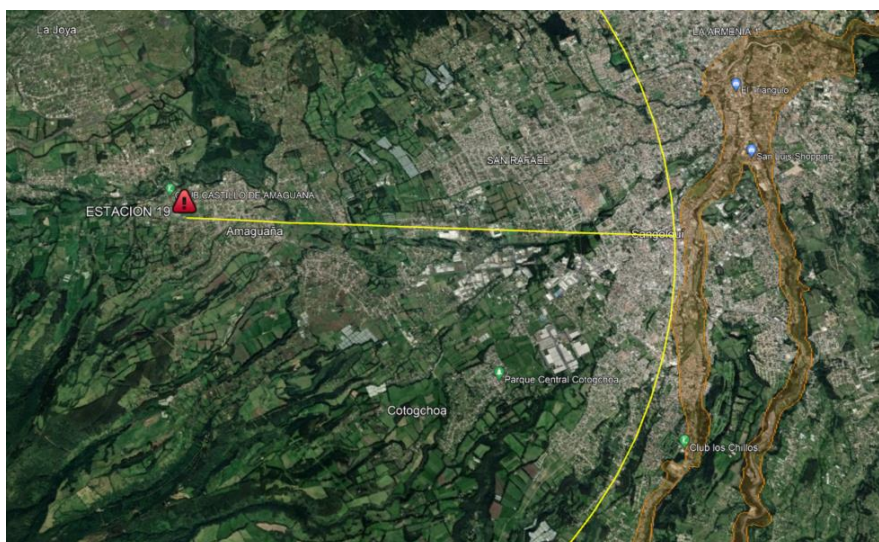
En este sentido al no contar con servicio eléctrico se afectarían las comunicaciones fijas, internet, telefonía IP, acceso a los sistemas institucionales.

La comunicación a través de radios portátiles UHF se mantendrían sin embargo de acuerdo a la carga de ceniza en el lugar se podría tener interferencias.

En el caso de los enlaces se podría tener des calibración por acumulación de ceniza sin embargo no se espera una afectación directa por este tipo de riesgo.

ESTACION X19 AMAGUAÑA

Mapa de riesgo por lahares



Riesgos Identificados

REGISTRO DE RIESGOS

EDT Id	RIESGO Id	TIP O	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	CATEGORI A	Imp (I)	Prob (P)	E = P*I
X19 - AMAGUAÑA	R06	-	Afectación en el enlace de datos por daños en enlaces de última milla	Técnico	4	2	8
	R07	-	Interferencia de radio comunicaciones generada por caída de ceniza	Técnico	3	3	9
	R08	-	Afectación en la alineación de bandas licenciadas y no licenciadas y enlaces	Técnico	4	3	12
	R09	-	Inundación por lahares (flujos de lodo y escombros)	Ambiental	3	1	3

	R10	-	Perdida de conexión de equipos y enlaces por perdida de fluido eléctrico	Técnico	4	4	16
--	-----	---	--	---------	---	---	----

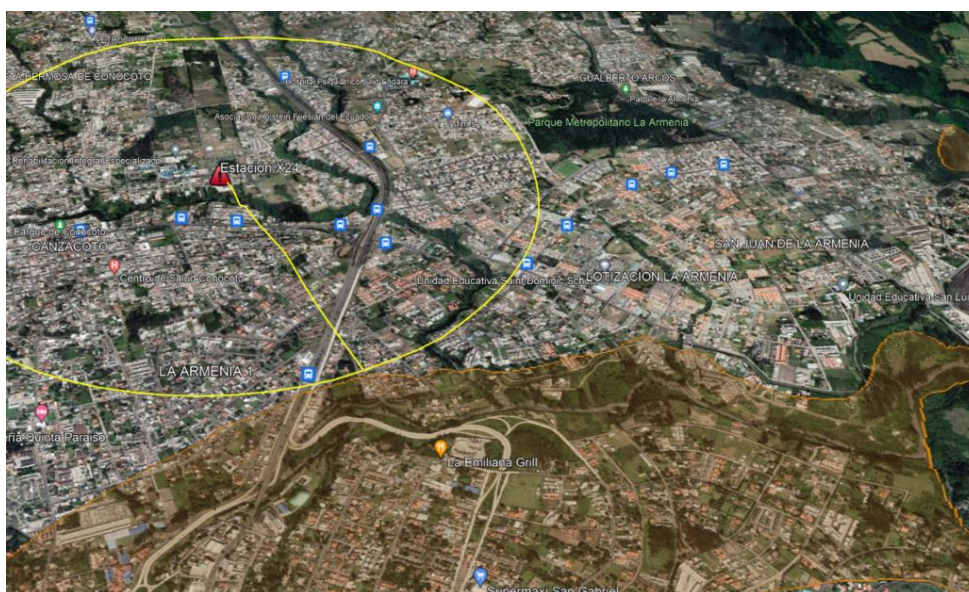
Análisis de los riesgos

Dada la ubicación de la estación el principal riesgo está en la caída de ceniza y afectación de servicios básicos como lo es la energía eléctrica. En este sentido de existir un fallo eléctrico se perdería el acceso a internet, comunicaciones fijas.

Por ello el medio de comunicación se mantendría a través de los radios portátiles pudiendo existir problemas relacionados a interferencia.

ESTACION X24 CONOCOTO

Mapa de riesgo por lahares



Riesgos Identificados

REGISTRO DE RIESGOS

EDT Id	RIESGO Id	TIPO	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	CATEGORÍA	Imp (I)	Prob (P)	E = P*I
X24 - CONOCOTO	R11	-	Afectación en el enlace de datos por daños en enlaces de ultima milla	Técnico	4	2	8

	R12	Interferencia de radio comunicaciones generada por caída de ceniza	Técnico	3	3	9
	R13	Afectación en la alineación de bandas licenciadas y no licenciadas y enlaces	Técnico	4	3	12
	R14	Inundación por lahares (flujos de lodo y escombros)	Ambiental	3	1	3
	R15	Perdida de conexión de equipos y enlaces por pérdida de fluido eléctrico	Técnico	4	4	16
RIESGOS	COLOR	ESCALA				
CRÍTICO		20-25				
MAYOR		15-19				
MODERADO		10-14				
MENOR		5-9				

Análisis de los riesgos

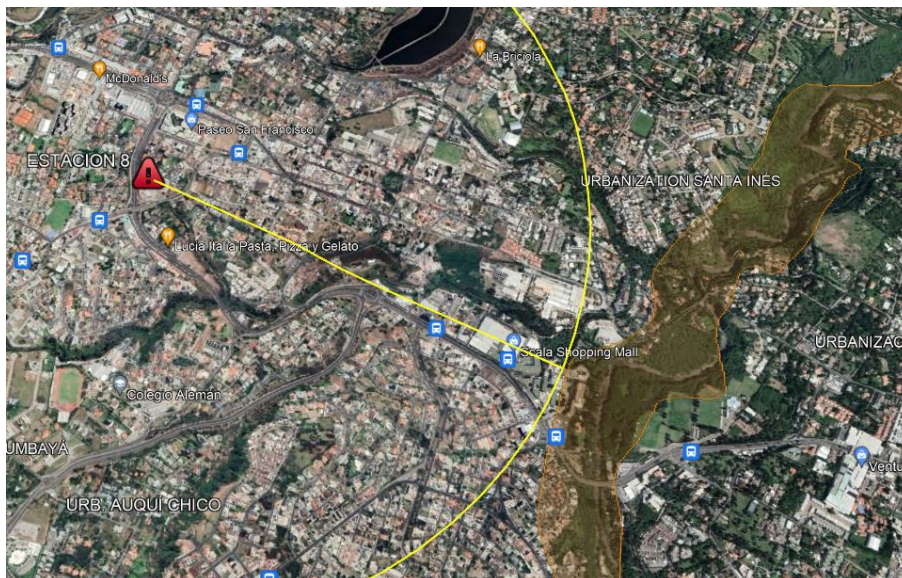
La estación se encuentra ubicada en un sitio considerado seguro, y no se vería afectada por lahares que pongan en riesgo la infraestructura básica. Las comunicaciones se mantendrían con posible interferencia de acuerdo a la carga de ceniza en el ambiente.

El principal riesgo de afectación correspondería al fluido eléctrico sin embargo este riesgo debería ser inferior dada la ubicación de la estación.

Es importante considerar la red de servicios que cuenta el sector ya que de eso dependerá la afectación.

ESTACION X8 CUMBAYÁ

Mapa de riesgo por lahares



Riesgos Identificados

REGISTRO DE RIESGOS

EDT Id	RIESGO Id	TIP O	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	CATEGORI A	Imp (I)	Prob (P)	E = P*I
X8 - CUMBAY A	R16	-	Afectación en el enlace de datos por daños en enlaces de ultima milla	Técnico	4	2	8
	R17	-	Interferencia de radio comunicaciones generada por caída de ceniza	Técnico	3	2	6
	R18	-	Afectación en la alineación de bandas licenciadas y no licenciadas y enlaces	Técnico	4	2	8
	R19	-	Inundación por lahares (flujos de lodo y escombros)	Ambiental	3	2	6
	R20	-	Perdida de conexión de equipos y enlaces por pérdida de fluido eléctrico	Técnico	4	3	12

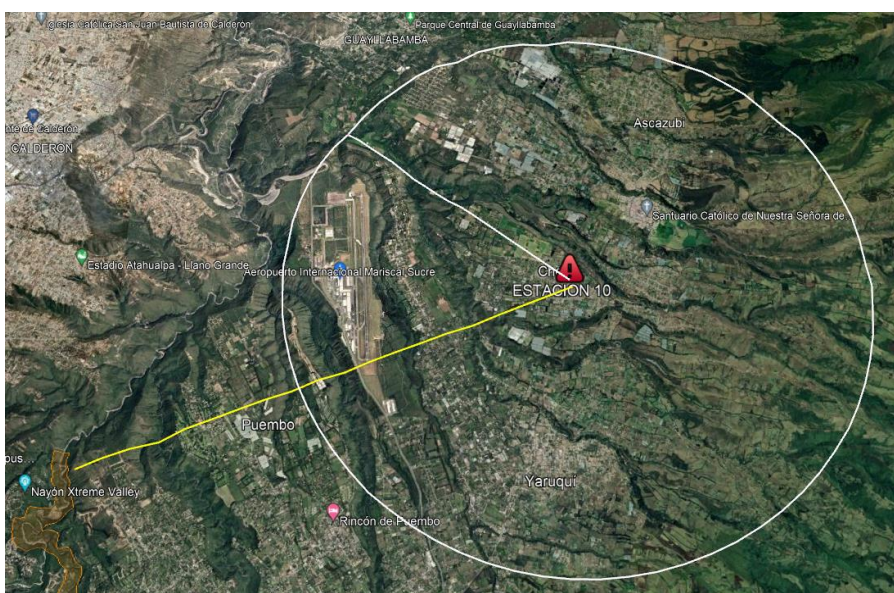
Análisis de los riesgos

La estación se encuentra a una distancia prudente de 1700 metros hasta la zona de riesgo de lahares, por ello el principal riesgo se establece en la posible afectación de fluido eléctrico que afectaría a todo el equipamiento de la estación, sin embargo, no se espera ese tipo de afectación por la ubicación de la estación.

Las comunicaciones estarían disponibles con determinada interferencia de acuerdo a la carga de ceniza en el ambiente.

ESTACION X10 CHECA

Mapa de riesgo por lahares



Riesgos Identificados

REGISTRO DE RIESGOS

EDT Id	RIESGO Id	TIPO	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	CATEGORÍA	Imp (I)	Prob (P)	E = P*I
X10 - CHECA	R21	-	Afectación en el enlace de datos por daños en enlaces de última milla	Técnico	4	1	4
	R22	-	Interferencia de radio comunicaciones generada por caída de ceniza	Técnico	3	1	3
	R23	-	Afectación en la alineación de bandas licenciadas y no licenciadas y enlaces	Técnico	4	1	4

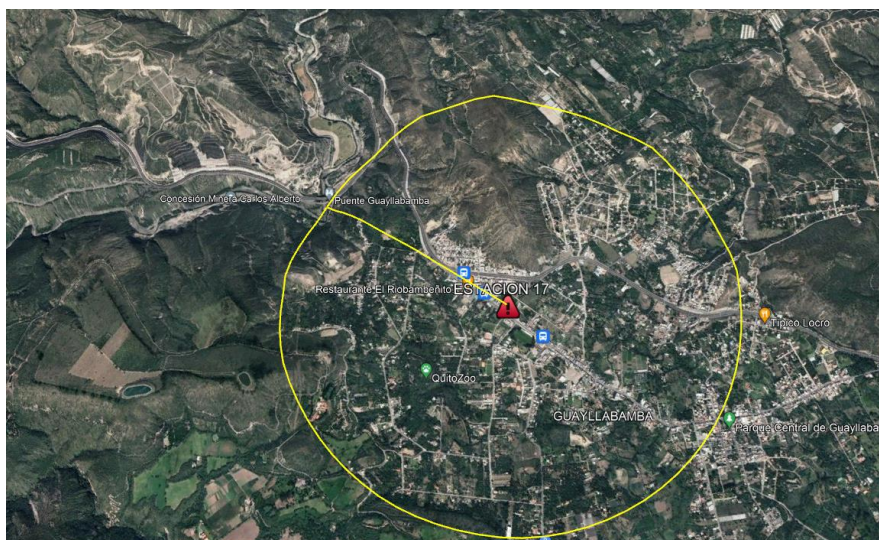
	R24	-	Inundación por lahares (flujos de lodo y escombros)	Ambiental	3	1	3
	R25	-	Perdida de conexión de equipos y enlaces por pérdida de fluido eléctrico	Técnico	4	2	8

Análisis de los riesgos

La ubicación de la estación la pone al menos 6 kilómetros de posibles cuencas hidrográficas que puedan causar inundaciones, por ello su afectación sería únicamente por caída de ceniza, que afecte con intermitencia o en el suministro de energía eléctrica.

ESTACION X17 GUAYLLABAMBA

Mapa de riesgo por lahares



Riesgos Identificados

REGISTRO DE RIESGOS

EDT Id	RIESGO Id	TIP O	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	CATEGOR IA	Imp (I)	Prob (P)	E = P*I
X17- GUALLABAM BA	R26	-	Afectación en el enlace de datos por daños en enlaces de última milla	Técnico	4	2	8

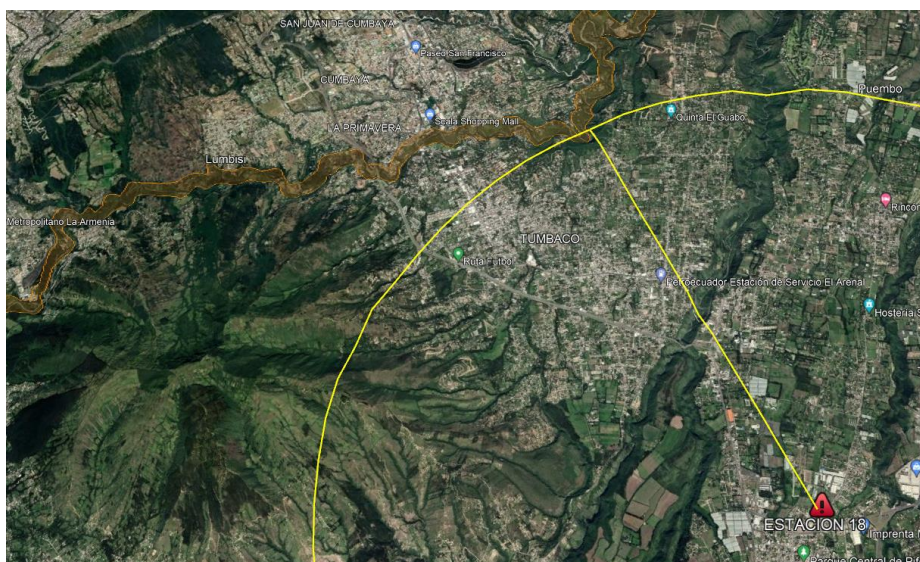
	R27	-	Interferencia de radio comunicaciones generada por caída de ceniza	Técnico	3	2	6
	R28	-	Afectación en la alineación de bandas licenciadas y no licenciadas y enlaces	Técnico	4	2	8
	R29	-	Inundación por lahares (flujos de lodo y escombros)	Ambiental	3	1	3
	R30	-	Perdida de conexión de equipos y enlaces por perdida de fluido eléctrico	Técnico	4	1	4

Análisis de los riesgos

Dada la ubicación de la estación la principal problemática se definiría en la afectación por ceniza en el ambiente y posible interferencia en las comunicaciones de radio que sería directamente proporcional a la cantidad de ceniza en el ambiente.

ESTACION X18 PIFO

Mapa de riesgo por lahares



Riesgos Identificados

REGISTRO DE RIESGOS

EDT Id	RIESG O Id	TIP O	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	CATEGORI A	Imp (I)	Prob (P)	E = P*I
X18 - PIF O	R31	-	Afectación en el enlace de datos por daños en enlaces de ultima milla	Técnico	4	2	8
	R32	-	Interferencia de radio comunicaciones generada por caída de ceniza	Técnico	3	2	6
	R33	-	Afectación en la alineación de bandas licenciadas y no licenciadas y enlaces	Técnico	4	2	8
	R34	-	Inundación por lahares (flujos de lodo y escombros)	Ambiental	3	1	3
	R35	-	Perdida de conexión de equipos y enlaces por perdida de fluido eléctrico	Técnico	4	1	4

Análisis de los riesgos

La estación esta ubicada a una distancia considerable de 7700 metros de zonas de riego de inundación, por lo cual el mayor riesgo está relacionado a la interferencia de la ceniza en las radiocomunicaciones, misma que esta asociada a la cantidad. La afectación de infraestructura de servicio eléctrico siempre presentará un problema para el funcionamiento óptimo del equipamiento.

7. RECOMENDACIONES

- Dotar de equipamiento de soporte eléctrico auxiliar como generadores a las estaciones de mayor riesgo de corte de servicio eléctrico como El Tingo X11, Amaguaña X19.
- Realizar un mantenimiento continuo de los equipos de comunicaciones a fin de evitar daños por acumulación de cenizas.
- Monitoreo continuo de los enlaces garantizar las comunicaciones.
- Conocer los planos de distribución eléctrica y de datos a fin de validar con seguridad la posible afectación de servicios.

Ing. Alberto Coba Gómez