PROYECTO ComUnitar



La construcción social del riesgo tecnológico minero en la Amazonía sur del Ecuador



La construcción social del riesgo tecnológico minero en la Amazonía sur del Ecuador

Autora:
Adriana Delgado Sacaquirin

Revisión:
Eduardo Rodríguez

Año:
2026

Financiado por:
Dirección General de Protección Civil y Operaciones de Ayuda Humanitaria Europeas (DG ECHO)

Fotografía:
Esat Utitiaj

Diseño y diagramación:
Elizabeth Salgado C.
Sandy Torres R.

Contacto:
Agronomes & Vétérinaires Sans frontières (AVSF)

Dirección:
Últimas Noticias N39-141 y El Universo

Teléf.:
+593 2 2567 475

Email:
s.bleuze@avsf.org

Publicación elaborada en el marco del proyecto piloto de preparación y protección de comunidades Shuar y Kichwa frente al riesgo de falla de las DR del complejo minero Mirador, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador (ComUnitar).

La presente publicación no refleja en ningún caso el punto de vista ni la posición oficial de la Dirección General de Protección Civil y Operaciones de Ayuda Humanitaria Europeas (DG ECHO).

Contenido

Introducción 4

Marco teórico y conceptual 8

Metodología 14

Ubicación del territorio 20

Origen del riesgo tecnológico 24

Amenaza 28

Vulnerabilidad estructural 48

Capacidades comunitarias 56

Riesgo 60

Normativa para la gestión de riesgos de desastres en depósitos de relaves 62

Actores en la gestión del riesgo de desastre 68

Gobernanza del riesgo 72

Del desastre al riesgo: gobernanza en los DRT en Brasil y Ecuador 76

Demandas comunitarias: información, participación y enfoque intercultural 80

Conclusiones 82

Recomendaciones 84

Bibliografía 88

Introducción

01

En las últimas décadas, la expansión de la minería metálica a gran escala en América Latina incrementó la presencia de infraestructuras asociadas a riesgos tecnológicos, entre ellas los depósitos de relaves[1] (DR), estructuras destinadas al almacenamiento de residuos mineros.

Por los grandes volúmenes de material que concentran, estas infraestructuras son consideradas de alta criticidad. Una falla estructural puede generar impactos ambientales, sociales y territoriales de gran magnitud. Diversos eventos ocurridos en los últimos años, como el colapso de los depósitos de relaves de Mount Polly (Canadá, 2014), Mariana (Brasil, 2015) y Brumadinho (Brasil, 2019), evidenciaron la necesidad de fortalecer la gestión del riesgo asociada a este tipo de infraestructura.

En América Latina, el número de DR ha crecido significativamente como resultado de la expansión de la minería metálica; se estima que existen aproximadamente 795 depósitos en Chile (Energiminas, 2025), cerca de 750 en Brasil (Stark et al., 2022) y al menos 113 en Perú (Rojas-Hayes et al., 2023). En Ecuador se identifican depósitos de relaves como Tundayme y Fruta del Norte, así como la relavera El Tablón, que actualmente funciona como depósito de pasivos ambientales (Panchi, 2021).

En Ecuador, la consolidación de la minería metálica a gran escala en la Amazonía sur, particularmente en la provincia de Zamora Chinchipe, configuró nuevos escenarios de riesgo tecnológico vinculados a infraestructuras de minería de gran escala. Desde 2019, la mina Mirador constituye la primera operación de minería metálica a cielo abierto en esta provincia y en el país.

En este contexto, la construcción del depósito de relaves Tundayme (DRT) con una altura aproximada de 175[2] metros representa una de las infraestructuras más críticas de la mina Mirador, debido a la magnitud de los volúmenes de relaves almacenados y a su emplazamiento en un territorio caracterizado por alta pluviosidad, compleja hidrografía y actividad sísmica.

El territorio donde se localiza esta infraestructura está habitado por centros poblados, comunidades indígenas amazónicas de la nacionalidad Shuar y poblaciones campesinas asentadas a lo largo de los ríos Quimi y Zamora. Estas se encuentran expuestas ante los impactos potenciales en un escenario hipotético de falla de la presa del DRT, lo que evidencia profundas limitaciones en los mecanismos actuales de gestión del riesgo de desastres, así como vacíos en la protección efectiva de las poblaciones presentes, en la gobernanza territorial y en la garantía de los medios de vida locales.

Desde la perspectiva de la sociedad del riesgo (Beck, 1999), los riesgos asociados a infraestructuras tecnológicas no son únicamente el resultado de amenazas físicas, sino también de decisiones institucionales, económicas y territoriales que configuran condiciones diferenciadas de exposición y vulnerabilidad. En este sentido, el riesgo de desastre asociado a los DR no depende exclusivamente de la infraestructura, sino de factores sociales, institucionales y territoriales que influyen en su gestión.

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito comprender cómo las condiciones territoriales, institucionales y sociales configuran escenarios de vulnerabilidad que contribuyen a la construcción social del riesgo de desastre para las poblaciones ubicadas aguas abajo del depósito de relaves. El estudio se desarrolla en un territorio caracterizado por una alta biodiversidad, elevada pluviosidad, una compleja red hidrográfica y actividad sísmica (Ramos et al., 2024), donde la expansión de la minería metálica ha introducido un riesgo de carácter tecnológico relativamente reciente en el país.

1 El término depósito de relaves (DR) corresponde a la denominación técnica establecida en el Acuerdo Nro. MERNNR-MERNNR-2020-0043-AM; también se utilizan los términos presa de relaves y relavera.

2 La altura indicada se basa en el Informe Técnico de Modelación de Amenaza por Rotura de la Presa de Relaves Tundayme, utilizado como fuente para la triangulación metodológica del estudio.

Si bien los depósitos de relaves suelen analizarse desde una perspectiva predominantemente técnica, el riesgo de desastre no depende únicamente de las características físicas de la infraestructura. Por el contrario, está estrechamente relacionado con las condiciones sociales, institucionales y territoriales que determinan quiénes se encuentran expuestos, quiénes participan en la toma de decisiones y quiénes asumen las consecuencias potenciales de un evento adverso. Los resultados buscan contribuir al fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres en contextos de minería de mediana y gran escala, aportando elementos para la reflexión sobre la gobernanza del riesgo, la preparación comunitaria y los mecanismos institucionales necesarios para proteger a las poblaciones expuestas.





Marco teórico y conceptual

02

2.1 La sociedad global del riesgo

La teoría de la sociedad del riesgo, desarrollada por Ulrich Beck, plantea que las sociedades contemporáneas se enfrentan cada vez más a los efectos no deseados del propio desarrollo tecnológico, industrial y económico. En este contexto, el riesgo se convierte en una característica estructural de la modernidad, ya que el progreso genera simultáneamente bienestar y nuevas formas de amenaza (Beck, 1986).

En la denominada «segunda modernidad», la clásica separación entre sociedad y naturaleza pierde vigencia. Los riesgos ecológicos se encuentran profundamente mediados por procesos tecnológicos y productivos, de modo que los llamados «efectos colaterales del progreso» emergen como resultado de las propias fuerzas productivas (Beck, 1999, p. 41). Desde esta perspectiva, el riesgo posee una doble condición: i) es material, porque puede generar daños concretos, y ii) es socialmente construido, porque su producción, gestión y distribución están mediadas por factores sociales, económicos, culturales y políticos.

Este enfoque permite comprender que los riesgos contemporáneos no se distribuyen de forma equitativa. Tal como advierte Beck, el desarrollo moderno tiende a concentrar los beneficios en determinados sectores, mientras que los costos y riesgos se desplazan hacia poblaciones con menor poder político, económico o institucional (Pellegrini, 2007). Este fenómeno ha sido descrito como una forma de responsabilidad desorganizada, donde la atribución de responsabilidades frente a los daños se vuelve difusa.

Desde la perspectiva de la gestión del riesgo de desastres, el riesgo se entiende como la posibilidad de que una amenaza natural, antrópica o tecnológica (Secretaría para Asuntos de Vulnerabilidad y Dirección General de Protección Civil; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015) genere daños significativos cuando interactúa con condiciones de exposición y vulnerabilidad social (Asamblea Nacional, 2004). En este sentido, los impactos derivados de los desastres suelen recaer de manera desproporcionada sobre poblaciones en situación de vulnerabilidad.

2.2 Riesgo tecnológico

Los grandes accidentes tecnológicos y ambientales ocurridos en las últimas décadas evidenciaron la necesidad de incorporar el riesgo en el debate público y fortalecer mecanismos de control social sobre las actividades industriales. Eventos como el accidente nuclear de Chernóbil demostraron que los riesgos asociados al desarrollo tecnológico no son excepcionales, sino parte del funcionamiento del sistema productivo moderno (Beck, 1999).

En el ámbito internacional, la creciente preocupación por los impactos ambientales del desarrollo industrial impulsó la creación de marcos normativos y acuerdos orientados a la protección ambiental, como la Conferencia de Estocolmo de 1972. Este proceso reconoció la responsabilidad de los Estados en la prevención de daños ambientales derivados de actividades productivas de alto impacto.

Desde una perspectiva latinoamericana, autores como Allan Lavell sostienen que el debate sobre la gestión del riesgo de desastres surge en estrecha relación con los procesos de desarrollo, la sostenibilidad ambiental y el incremento de la vulnerabilidad social (Lavell, 1998). Factores como el cambio climático, la expansión tecnológica y las desigualdades socioeconómicas contribuyen a generar condiciones propicias para el aumento de los desastres. En esta línea, autores como Funtowicz y Ravetz (1993), citados por Pellegrini (2007), advierten que los riesgos tecnológicos van destruyendo la naturaleza porque tienden a ser globales, de larga duración y el control sobre estos no es completo (Pellegrini, 2007).

En este contexto, el riesgo tecnológico no puede entenderse únicamente como un problema técnico, sino como el resultado de relaciones productivas y decisiones políticas que determinan cómo se producen, gestionan y distribuyen los riesgos en la sociedad. En el caso ecuatoriano, el

Plan Nacional de Respuesta ante Desastres (2018) reconoce las amenazas tecnológicas como aquellas derivadas de fallas en infraestructuras industriales o actividades humanas que pueden provocar pérdidas humanas, daños materiales, interrupciones económicas y degradación ambiental.

2.3 Depósitos de relaves como riesgo tecnológico potencial

La minería metálica a gran escala depende de depósitos de relaves para el almacenamiento de residuos generados durante el proceso de extracción y procesamiento del mineral. Estas infraestructuras concentran grandes volúmenes de materiales potencialmente contaminantes y, en caso de falla, pueden generar impactos ambientales y sociales de gran magnitud.



La evidencia internacional muestra que los DR constituyen uno de los componentes más críticos del sistema extractivo contemporáneo. Registros de la Comisión Internacional de Grandes Presas y del Centre for Science in Public Participation documentan al menos 257 fallas de DR desde 1915, con aproximadamente 2 650 víctimas mortales y la liberación de alrededor de 250 millones de metros cúbicos de residuos contaminados (Piciullo et al., 2022).

Los análisis históricos indican una tendencia promedio de 2,5 fallas por año (GRID-Arendal – GRIDA, 2016, citado en Piciullo et al., 2022), lo que cuestiona la idea de que estos eventos constituyen situaciones excepcionales superadas por los avances de la ingeniería. Por el contrario, diversos estudios sugieren que el crecimiento de la minería a gran escala ha incrementado la magnitud y complejidad de los riesgos asociados al almacenamiento masivo de relaves. Los análisis comparativos señalan, además, una asociación significativa entre el método constructivo aguas arriba (upstream) y una mayor frecuencia de fallas; este tipo representa aproximadamente el 32 % (Piciullo et al., 2022, p. 4) de los casos documentados. Se lo reconoce como el menos estable entre los métodos constructivos.

Entre los principales mecanismos de falla se identifican fenómenos como el sobrevertimiento, la licuefacción estática y la licuefacción dinámica, procesos asociados a condiciones de saturación, deficiencias en sistemas de drenaje y eventos de precipitación extrema, factores que pueden intensificarse en escenarios de cambio climático (IPCC, 2021; Franks et al., 2011, citado en Piciullo et al., 2022).

Estos antecedentes muestran que los desastres asociados a DR no pueden entenderse únicamente como fallas técnicas, sino también como

el resultado de decisiones económicas, regulatorias y de gestión que priorizan la continuidad productiva sobre la seguridad territorial.

2.4 Ecología política de los desastres

La ecología política de los desastres ofrece un marco analítico para comprender los desastres como procesos sociales y políticos en los que intervienen relaciones de poder, disputas territoriales y conflictos en torno a la distribución de costos y beneficios del desarrollo (Bravo, 2018).

Desde esta perspectiva, la vulnerabilidad no es una condición natural, sino el resultado de procesos históricos de exclusión, desigualdad y desposesión. Tal como señalan Wisner et al. (2004), la vulnerabilidad está estrechamente relacionada con la capacidad de los distintos actores sociales para ejercer control sobre los eventos peligrosos y sobre las condiciones que determinan su impacto.

En consecuencia, el riesgo se produce y distribuye de manera desigual dentro de las sociedades, influenciado por factores como la clase social, el género, la edad, el origen étnico o el acceso a recursos políticos e institucionales.

2.5 Gobernanza del riesgo de desastre

La gobernanza del riesgo de desastres se refiere al conjunto de procesos, estructuras institucionales, normas y actores que intervienen en la toma de decisiones relacionadas con la prevención, reducción y manejo del riesgo (LOGIRD, 2024). Este enfoque reconoce que la gestión del riesgo no depende únicamente de capacidades técnicas, sino de la articulación entre distintos niveles de gobierno, sectores y actores sociales.

Desde esta perspectiva, la gobernanza del riesgo implica analizar no solo la existencia de marcos normativos, sino también su implementación efectiva, la coordinación interinstitucional y la participación de las poblaciones potencialmente afectadas. En contextos de riesgos tecnológicos, como los asociados a depósitos de relaves, la gobernanza adquiere especial relevancia debido a la multiplicidad de actores involucrados, incluidos el Estado, las empresas privadas y las comunidades locales.

Diversos estudios han señalado que las debilidades en la gobernanza del riesgo, como la fragmentación institucional, la falta de coordinación, los vacíos normativos y las asimetrías de información, pueden incrementar las condiciones de vulnerabilidad y limitar la capacidad de respuesta frente a eventos adversos (Lavell, 1998; UNDRR, 2015).

En este sentido, la gobernanza del riesgo constituye una dimensión clave para comprender cómo se producen, gestionan y distribuyen los riesgos en la sociedad, especialmente en territorios donde convergen intereses económicos, dinámicas extractivas y poblaciones en situación de vulnerabilidad.

2.6 Vulnerabilidad, capacidades y construcción social del riesgo

Desde un enfoque crítico, la vulnerabilidad no se entiende únicamente como carencia o debilidad, sino como el resultado de procesos sociales, económicos y políticos que configuran condiciones diferenciadas de exposición al riesgo. Desde esta perspectiva, puede analizarse en distintas dimensiones que permiten comprender de manera más precisa la configuración del riesgo en los territorios. En primer lugar, la vulnerabilidad estructural se relaciona con las condiciones socioeconómicas y las desigualdades históricas que limitan la capacidad de las poblaciones para anticipar, resistir y recuperarse frente a eventos adversos. En segundo lugar, la vulnerabilidad institucional hace referencia a las limitaciones en los marcos normativos, la coordinación interinstitucional y la capacidad de gestión del Estado para prevenir y responder adecuadamente ante riesgos tecnológicos. Finalmente, la vulnerabilidad territorial se vincula con las características

físicas y espaciales del territorio, así como con los procesos de ocupación y uso del suelo que determinan niveles diferenciados de exposición al riesgo. Esta distinción permite comprender que el riesgo no es homogéneo, sino diferencial y socialmente distribuido, configurándose a partir de la interacción de múltiples factores que operan de manera simultánea, particularmente en contextos donde convergen actividades extractivas, poblaciones históricamente excluidas y fragilidad institucional.

En este sentido, el Análisis de Vulnerabilidades y Capacidades (AVC) desarrollado por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (2019) propone una comprensión integral del riesgo que no se limita a la identificación de amenazas, sino que incorpora las capacidades sociales, organizativas e institucionales presentes en los territorios. Metodologías participativas como la Evaluación Mejorada de la Vulnerabilidad y la Capacidad (EVCA, por sus siglas en inglés: Enhanced Vulnerability and Capacity Assessment) amplían este enfoque al integrar análisis multirriesgo, multisectorial y multiactor, para promover procesos de evaluación comunitaria orientados tanto al diagnóstico como a la planificación de acciones de reducción del riesgo (EVCA, 2019).

Desde esta perspectiva, el riesgo de desastre debe entenderse como una construcción social, resultado de decisiones políticas, modelos de desarrollo, prácticas institucionales y procesos económicos que determinan quiénes están expuestos, quiénes se benefician y quiénes asumen las consecuencias cuando ocurre un desastre. En el caso de los desastres tecnológicos asociados a depósitos de relaves, el riesgo no deriva de procesos naturales inevitables, sino de configuraciones productivas y regulatorias específicas que inscriben la posibilidad de desastre dentro del propio funcionamiento del sistema extractivo.

En este marco conceptual, el depósito de relaves Tundayme constituye un caso relevante para analizar la construcción social del riesgo tecnológico en contextos de expansión extractiva en territorios amazónicos. La instalación de esta infraestructura en la cuenca del río Zamora, un territorio caracterizado por alta pluviosidad, presencia de sismicidad y complejas dinámicas socioecológicas, configura un escenario donde interactúan factores técnicos, ambientales, institucionales y sociales. La presencia de comunidades indígenas del pueblo Shuar y poblaciones campesinas aguas abajo de la infraestructura evidencia cómo el riesgo no se limita a las características físicas de la presa de relaves, sino que se produce a partir de decisiones económicas, territoriales y regulatorias que influyen en la distribución de la exposición, la vulnerabilidad y las capacidades de respuesta. En este sentido, el análisis del caso Tundayme permite examinar cómo los riesgos asociados a infraestructuras extractivas de gran escala se configuran dentro de estructuras más amplias de gobernanza del riesgo, desigualdad territorial y modelos de desarrollo, y aporta elementos para comprender los desafíos que enfrenta la gestión del riesgo de desastres en contextos de minería a gran escala.



Metodología

03

3.1 Enfoque y diseño de investigación

El estudio adoptó un enfoque mixto de carácter predominantemente cualitativo, orientado a comprender la construcción social del riesgo de desastres asociado a un escenario hipotético de rotura del DRT del proyecto minero Mirador y sus implicaciones para las comunidades ubicadas aguas abajo de esta infraestructura. El componente cualitativo permitió analizar percepciones, experiencias territoriales y dinámicas institucionales relacionadas con la gestión del riesgo de desastre, mientras que los insumos cuantitativos se incorporaron a partir de la modelación hidráulica de la amenaza y de la caracterización sociodemográfica de los territorios expuestos.

Además, se empleó un diseño de estudio de caso, adecuado para el análisis de fenómenos contemporáneos territorialmente situados y atravesados por múltiples dimensiones sociales, institucionales y ambientales (Hernández Sampieri et al., 2014). Este enfoque permitió examinar de manera integral las interacciones entre infraestructura tecnológica, condiciones territoriales, marcos normativos y vulnerabilidad social en el contexto del complejo minero Mirador.

3.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde al territorio de la parroquia Tundayme (cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe), considerada área de influencia directa del proyecto minero Mirador, así como a las comunidades ubicadas aguas abajo del depósito de relaves, principalmente pertenecientes a la parroquia Bomboiza (cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago).

Aunque las comunidades de Bomboiza no son reconocidas formalmente como parte del área de influencia del proyecto minero, se encuentran potencialmente expuestas ante un escenario hipotético de rotura del DRT, debido a su localización dentro de la cuenca del río Zamora. La inclusión de estas comunidades en el análisis permitió ampliar la comprensión territorial del riesgo más allá de los límites administrativos definidos por el proyecto extractivo.

3.3 Técnicas de investigación

Considerando la importancia de trazar un procedimiento sistemático para la obtención de información y su respectivo análisis (Medina et al., 2023), se emplearon como técnicas de investigación: i) entrevistas semiestructuradas con el objetivo de recopilar información cualitativa sobre la percepción del riesgo de desastres, las capacidades comunitarias y las dinámicas institucionales; y ii) análisis documental a nivel cualitativo y cuantitativo para identificar, revisar e interpretar marcos normativos, vacíos regulatorios y lineamientos institucionales relacionados con la gestión del riesgo de desastres por DR, así como información sociodemográfica e informes técnicos en conexión con la amenaza, la vulnerabilidad, las capacidades de la unidad y el objeto de análisis.

3.3.1 Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a actores institucionales, líderes comunitarios y representantes de organizaciones indígenas, con el objetivo de comprender sus percepciones y marcos de interpretación respecto a la mina Mirador, las prácticas de gestión del riesgo de desastres, los mecanismos de comunicación del riesgo y las capacidades institucionales y comunitarias para la preparación y respuesta ante emergencias.

La selección de participantes se realizó mediante muestreo por conveniencia, y se priorizaron actores con competencias directas en gestión de riesgos, ambiente, minería, educación y gobernanza territorial, así como personas que habitan en zonas potencialmente expuestas al riesgo. Este tipo de muestreo se consideró pertinente debido a la sensibilidad del tema, las condiciones territoriales del área de estudio y la necesidad de acceder a informantes clave con conocimiento específico del contexto local (Otzen y Manterola, 2017).

En total se realizaron veinte entrevistas, distribuidas entre actores institucionales, representantes comunitarios y líderes indígenas vinculados a procesos organizativos territoriales.

Actores institucionales

- Ministerio del Ambiente y Energía
- Secretaría de Gestión de Riesgos – Coordinación Zonal 7
- Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE)
- Unidad de Monitoreo de la empresa EcuaCorriente S. A. (ECSA)
- Prefectura de Zamora Chinchipe
- Junta Parroquial de Tundayme
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Gualaquiza
- Dirección Distrital de Educación 14D04

Actores comunitarios

- Centro poblado de Chuchumbletza
- Comunidad Valle del Quimi
- Centro poblado de Tundayme
- Comunidades ubicadas aguas abajo del depósito de relaves

Organizaciones y líderes indígenas de la comunidad Shuar

- Asociación Shuar Arutam
- Asociación de Centros de la Nacionalidad Shuar de Bomboiza

3.3.2 Análisis documental

En el marco de la técnica de análisis documental, se integró el análisis normativo, lo que permitió examinar la gobernanza del riesgo desde su dimensión normativa e institucional, la caracterización de factores de riesgo y la modelación hidráulica, a partir de estudios desarrollados por el Proyecto ComUnitar (2025). La revisión incluyó normativa, documentos técnicos y estudios especializados, complementados con la metodología EVCA para el análisis multidimensional del riesgo. Esta articulación permitió vincular los componentes normativos, técnicos y sociales en una lectura integral del riesgo de desastres.

3.3.2.1 Análisis normativo

Con el fin de analizar el marco institucional y normativo relacionado con la gestión del riesgo de desastres en el contexto de la minería metálica, se realizó una revisión documental sistemática de carácter cualitativo-descriptivo (Aguilera, 2014).

Este análisis se basó en el Estudio jurídico-normativo sobre la gestión integral del riesgo de desastres para depósitos de relaves de minería de mediana y gran escala en Ecuador (2025), elaborado en el marco del Proyecto ComUnitar. La revisión incluyó normativa nacional, políticas públicas, planes institucionales y documentos técnicos vinculados a la gestión de riesgos de desastres, regulación ambiental, actividad minera y ordenamiento territorial.

3.3.2.2 Caracterización de los factores de riesgo

Se incorporó el Estudio de Evaluación de Riesgos y Necesidades de los Grupos Más Vulnerables (2025), desarrollado por el Proyecto ComUnitar. Este estudio incluyó una muestra de 104 familias pertenecientes a dieciséis comunidades ubicadas en las parroquias Bomboiza, Mercedes Molina y Tundayme.

Adicionalmente, se utilizó como herramienta analítica la metodología EVCA, desarrollada por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (2019). Esta metodología permitió caracterizar los componentes del riesgo: amenaza, exposición, vulnerabilidad y capacidad, e identificar condiciones sociodemográficas que influyen en la preparación y respuesta ante emergencias.

La aplicación de este enfoque facilitó una lectura integral del riesgo desde una perspectiva territorial y multidimensional.

3.3.2.3 Articulación entre modelación hidráulica y análisis social del riesgo

Se utilizaron los resultados del Informe Técnico de Modelación de Amenaza por Rotura de la Presa de Relaves Tundayme, elaborado en el marco del Proyecto ComUnitar (2025). Este estudio permitió caracterizar el componente de amenaza mediante la simulación de escenarios hipotéticos de falla del depósito de relaves utilizando modelos hidráulicos bidimensionales (2D).

La modelación permitió estimar la magnitud, el alcance espacial y los tiempos de llegada del flujo de relaves bajo diferentes condiciones hidrológicas. Estos resultados se integraron al análisis social del riesgo como insumo técnico contextual, permitiendo contrastar los hallazgos de la modelación con la información proveniente de entrevistas y del estudio de vulnerabilidad comunitaria.

Las entrevistas abordaron temas relacionados con percepción del riesgo, acceso a información, participación en procesos de gestión del riesgo, confianza institucional, experiencias territoriales y expectativas frente a posibles escenarios de emergencia, permitiendo identificar elementos clave de la gobernanza del riesgo, como la coordinación institucional, la comunicación del riesgo y la participación de actores locales.

3.4 Estrategia de análisis

La información recopilada se analizó mediante análisis temático por categorías, siguiendo una lógica deductivo–inductiva. En una primera fase se realizó un proceso de codificación inicial de las entrevistas, identificando unidades de significado relacionadas con percepciones del riesgo, acceso a información, capacidades institucionales y experiencias territoriales. Posteriormente, estos códigos fueron agrupados en categorías analíticas, combinando categorías deductivas derivadas del marco conceptual *sociedad del riesgo, riesgo tecnológico, ecología política de los desastres, gobernanza del riesgo y vulnerabilidad* con categorías inductivas emergentes del discurso de los actores entrevistados.

En coherencia con la metodología EVCA, el análisis se desarrolló al inicio de manera diferencia-



da para cada componente del riesgo: amenaza, exposición, vulnerabilidad y capacidad. Posteriormente, se integraron los resultados en una fase de síntesis orientada a reconstruir el riesgo como un proceso relacional y territorialmente situado. Particularmente, la gobernanza del riesgo fue analizada en función de su incidencia en la configuración de la vulnerabilidad institucional y territorial, considerando aspectos como la articulación interinstitucional, la claridad de competencias, la participación de actores locales y los vacíos normativos en la gestión del riesgo asociado a depósitos de relaves.

Finalmente, la información fue triangulada entre revisión normativa, entrevistas, caracterización de factores de riesgo y modelación hidráulica, lo que permitió contrastar y articular críticamente discursos institucionales, experiencias comunitarias y condiciones estructurales del territorio. Esta triangulación fortaleció la validez analítica del estudio al integrar dimensiones técnicas, normativas y socioterritoriales en la interpretación del riesgo.

3.5 Consideraciones éticas

Debido a la sensibilidad del tema y al contexto territorial del estudio, se garantizó la confidencialidad y anonimato de las personas entrevistadas mediante el uso de denominaciones genéricas por perfil institucional o comunitario. Asimismo, se priorizó un uso responsable de la información, para evitar la divulgación de testimonios que pudieran generar conflictos o riesgos para los participantes.

3.6 Limitaciones del estudio

El estudio reconoce limitaciones relacionadas con el acceso a información técnica completa sobre la infraestructura minera y con la disponibilidad de algunos actores institucionales para participar en el proceso de entrevistas. No obstante, la diversidad de perfiles consultados, junto con la triangulación de fuentes y métodos, permitió desarrollar un análisis robusto sobre los procesos sociales e institucionales que configuran el riesgo de desastres en el territorio estudiado.

En coherencia con el marco teórico y conceptual, el análisis se estructuró en torno a categorías analíticas clave: gobernanza del riesgo, vulnerabilidad (estructural, institucional y territorial), percepción del riesgo y capacidades de respuesta. Estas categorías orientaron tanto el proceso de codificación como la interpretación de los resultados.



Ubicación del territorio

04

La zona de estudio tiene diversas características que presentamos a continuacion.

Tabla 1. Características de la zona de estudio

Variable	Zamora Chinchipe	Morona Santiago	Implicación para el análisis de riesgo
Creación del cantón	El Pangui: 4 de febrero de 1991	Gualaquiza: cantonizado el 9 de agosto de 1944	Trayectorias históricas diferenciadas influyen en procesos organizativos e institucionales.
Población cantonal	10 945 habitantes	12 323 habitantes (Censo 2022)	Magnitud poblacional similar; la exposición potencial no es marginal.
Parroquia relevante	Tundayme – 1 087 habitantes al año 2022 (Cordillera del Cóndor – área de influencia reconocida)	Bomboiza – 6 557 habitantes al año 2022 (territorio con presencia mayoritaria de población Shuar)	Tundayme concentra infraestructura; Bomboiza representa territorio indígena aguas abajo.
Extensión cantonal	604,8 km²	2 151 km²	Mayor superficie en Gualaquiza amplía espacio potencial de propagación.
Altitud	748 – 2 178 m s. n. m. (Tundayme: 774 – 2 150 m s. n. m. aprox.)	600 – 4 300 m s. n. m.	Gradientes altitudinales favorecen dinámica gravitacional de flujos.
Clima y precipitación	20 – 24 °C; >2 000 mm/año; humedad ~90 %	2 000 – 4 000 mm/año; variabilidad térmica según altitud	Alta pluviosidad incrementa vulnerabilidad ante liberación súbita de relaves.
Relieve	Colinas húmedas y llanuras aluviales; topografía sensible	Relieve montañoso escarpado (pendientes >30 %)	Pendientes pronunciadas favorecen aceleración y canalización de flujos aguas abajo.
Sistema hídrico	Ríos Zamora, Machinaza, Chuchumbletza; quebradas Pachicutza, Padmi, Quimbumi	Ríos Zamora y Bomboiza (afluentes: Cuyes, Gualaquiza), Chuchumbletza, Coangos, Cenepa	Conectividad directa de cuenca entre Tundayme y Bomboiza a través del Zamora.
Localización del proyecto	Infraestructura principal de la mina Mirador y DR en Tundayme	Sin infraestructura minera; territorio ubicado aguas abajo	Diferenciación entre concentración de amenaza y territorios potencialmente impactados.
Condición de influencia	Área de Influencia Directa (AID) definida administrativamente	Fuera de la AID; potencial exposición indirecta por dinámica fluvial	Evidencia brecha entre delimitación administrativa y exposición hidrológica real.

Fuente: GAD Municipal El Pangui (2024), GAD Municipal Gualaquiza (2025) y Censo de Población y Vivienda 2022.

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio





Origen del riesgo tecnológico

05

Entre las décadas de 1970 y 2000, América Latina atravesó un proceso de reestructuración económica influenciado por el denominado Consenso de Washington, que impulsó reformas orientadas a la liberalización de mercados, la privatización de sectores estratégicos y la apertura a la inversión extranjera. Estas transformaciones redefinieron los marcos jurídicos e institucionales de los Estados y facilitaron la expansión de actividades extractivas como eje del modelo de desarrollo regional (Grefa, 2021). En este contexto, Ecuador, históricamente configurado como una economía primario-exportadora, se incorporó progresivamente a esta dinámica.

Durante las décadas de 1970 y 1980, el denominado *boom* petrolero consolidó la dependencia de la renta extractiva como base de la política económica nacional (Acosta et al., 2020), sentando las bases de una trayectoria que posteriormente se trasladaría al sector minero. En la década de 1990, este proceso se profundizó con la expedición de la Ley de Minería de 1991, que declaró a la actividad minera como de utilidad pública y estableció un régimen de concesiones que facilitó la entrada de capitales internacionales en territorios previamente considerados periféricos.

En este contexto, el proyecto Mirador fue concesionado en 1994 (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2023); esto coincidió con la creación oficial de la parroquia rural Tundayme mediante el Acuerdo Ministerial N.º 3931 (Ministerio de Gobierno, 1994). Esta articulación entre reforma normativa y reorganización territorial evidenció cómo la Amazonía sur comenzó a configurarse institucionalmente como un espacio estratégico para la expansión extractiva.

Un año después, el conflicto del Alto Cenepa (1995) reveló que la región no era únicamente un territorio limítrofe, sino un enclave geopolítico atravesado por disputas vinculadas a recursos minerales y energéticos (Uvidia, 2017). En este escenario, las actividades de exploración en la Cordillera del Cóndor se iniciaron en 1999, consolidando la intervención empresarial en el territorio.

La Constitución de 2008 declaró a la minería como sector estratégico previo a ello, con el Mandato Constituyente N.º 6, que regulaba drásticamente la actividad minera, se dispuso la revisión de concesiones, la suspensión de actividades en zonas protegidas y se reafirmó el control estatal sobre los recursos naturales, enfocándose en la protección ambiental y de los pueblos. Sin embargo, el Estado ecuatoriano impulsó una agenda de megaminería mediante un nuevo marco normativo y la Ley de Minería del 2009 consolidó la expansión de la minería metálica a gran escala, particularmente en la Amazonía sur (Acosta et al., 2020).

Con el creciente protagonismo de China en la economía global, durante la última década este país se consolidó como uno de los principales inversionistas en el sector minero latinoamericano. Entre 2010 y 2019, China invirtió aproximadamente 79,2 millones de dólares en proyectos mineros en la región. Ecuador fue uno de los países receptores de estos flujos de capital (Ramos et al., 2024; Quiliconi y Rodríguez, 2021; Chicaiza y Rodríguez, s. f.). Este proceso ha contribuido a posicionar a América Latina como proveedora de materias primas, asumiendo simultáneamente los costos ambientales y sociales asociados a esta actividad extractiva (Cañón y Ramírez, 2022).

Tras la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental mediante la Resolución N.º 256, en 2012 se suscribió el contrato de explotación minera a gran escala con el Estado ecuatoriano, permitiendo la explotación a cielo abierto de cobre y otros minerales por un tiempo de 30 años renovables en el marco del proyecto minero Mirador, cuya empresa concesionaria es ExplorCobres S. A. (ECSA)[3] (INREDH, 2016). Asimismo, se aprobaron los estudios de factibilidad para una producción de 60 000 toneladas diarias de mineral de cobre. Las concesiones tituladas al proyecto Mirador-Mirador Norte fueron de 9 928 ha (CGE, 2012).

3 EcuaCorriente S. A. (ECSA) pertenece a la corporación estatal china China Railway Construction Corporation – Tongguan Investment Co. Ltd., integrada por empresas como Tongling Nonferrous Metals Co. Ltd. y China Railway Construction Limited (Ramos et al., 2024).

El proyecto se emplazó en la subcuenca del río Quimi, perteneciente a la cuenca del río Zamora (Sacher, 2011), y generó transformaciones progresivas en el territorio, entre ellas el desplazamiento de población en el barrio San Marcos entre 2006 y 2009 (Wambra Radio, 2021), cambios en el uso y cobertura del suelo, y procesos de masculinización del territorio.

Entre 2017 y 2018 se construyó la primera fase del depósito de relaves Quimi (DRQ), cuya cota de coronamiento alcanzó los 802 m s. n. m., con una altura máxima de 24,85 metros. En 2019 inició oficialmente sus operaciones para producir concentrado de cobre, oro y plata.

Para 2021, el DRQ fue elevado en 5 m mediante un recrecimiento por eje central y alcanzó una altura de 29,85 m. En ese mismo año culminó su operación, tras almacenar aproximadamente 10,7 millones de metros cúbicos de relaves, y entró en fase de cierre (Vía Minera, 2025, p. 7).

El DRT inició su construcción en 2020 y entró en operación en agosto de 2021, en reemplazo de la relavera Quimi. Para noviembre de 2023, se reportó que la altura de la presa alcanzaba los 180 m, ubicada en la cota de 940 m s. n. m. (Primicias, 2023). En ese mismo año, se aprobó el incremento de la producción a 140 000 toneladas diarias, incluyendo la entrada en operación del yacimiento Mirador Norte, así como la elevación proyectada de la presa hasta los 320 m (Guachamín, 2025). Esta evolución reflejó una intensificación progresiva de la escala operativa, así como un aumento significativo en el volumen de relaves almacenados.

La inversión total proyectada para la mina Mirador asciende a 2 510 millones de dólares. Entre 2001 y 2024, se ejecutaron 1 960 millones, lo que representa el 78,1 % del monto total estimado. En términos productivos, la extracción de mena alcanzó volúmenes de 23, 19,9 y 6,1 millones de toneladas en 2023, 2024 y entre enero y marzo de 2025, respectivamente (Vía Minera, 2025).





Amenaza

06

De acuerdo con la Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (LOGIRD, 2024), la amenaza comprende cualquier evento, fenómeno o actividad humana con potencial de ocasionar daños humanos, materiales, sociales o ambientales. Bajo esta definición, una eventual inundación provocada por el flujo de relaves constituye una amenaza para las poblaciones y ecosistemas ubicados aguas abajo de los depósitos de relaves.

En este sentido, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Gualaquiza 2024–2027 (p. 239) reconoce expresamente al Depósito de Relaves Tundayme (DRT) como una fuente potencial de amenaza para las poblaciones asentadas en la parroquia Bomboiza, debido a su conexión hidrológica a través de la cuenca del río Zamora. Este reconocimiento institucional evidencia que la exposición al riesgo trasciende los límites administrativos definidos por el proyecto minero y se extiende hacia territorios que podrían verse afectados en un escenario de falla de la infraestructura.

¿Qué son los relaves? Los relaves son el residuo sólido fino resultante del proceso de conminución (chancado y molienda) y concentración de minerales, agua, metales pesados y reactivos químicos residuales. En una mina a cielo abierto de gran escala, se extrae una gran masa de roca. De esta roca, solo una fracción muy pequeña (generalmente menos del 1 % en el caso del cobre, por ejemplo) es el mineral de valor (la mena). El otro 99 % o más se convierte en relaves (Ministerio de Minería, 2016).

De acuerdo con la proyección realizada por ECSA (2021), el tamaño total del yacimiento es de 850 millones de toneladas, con una ley geológica de cobre (Cu) del 0,525 %. Esto significa que, en promedio, por cada tonelada de roca extraída se obtendrían 5,25 kilogramos de cobre puro, mientras que el restante 99,475 % corresponde a roca sin valor económico inmediato (ECSA, 2021).

Está planificado extraer un volumen bruto de 1 400 millones de toneladas de roca, distribuido de la siguiente forma:

- 585 millones de toneladas de mineral: Es la parte de la roca que tiene suficiente cobre para pagar los costos de procesarlo. Esta se muele y procesa, lo que genera relaves. De acuerdo con la ley de corte (Cu ≥ 0,3 %), si la roca tiene más de 0,3 % de cobre, es «mena» y va a la planta; si tiene menos, es basura (estéril) (ECSA, 2021).
- 817 millones de toneladas de roca estéril: Es la roca que no tiene valor. Es el «desmonte» o «lastre» que hay que remover para poder llegar al mineral (ECSA, 2021). Este material no pasa por la planta, pero tiene su propio riesgo (generar drenaje ácido de roca o deslizamientos en los botaderos).

Según ECSA (2021), diariamente se recolectan y procesan 60 000 toneladas de mineral. Sin embargo, no se dispone de información oficial de las toneladas de relaves que se generan y transfieren al DRT.

6.1 Presas de depósitos de relaves (DR)

La presa del DR es una obra de ingeniería diseñada específicamente para ejercer control, una barrera cuya función principal es impedir que los relaves se movilicen. Sin embargo, al concentrar grandes volúmenes de residuos mineros, son consideradas críticas, debido a la imposibilidad de eliminar completamente el riesgo una vez iniciada su operación (Van Teijlingen, 2019).

La presa, como estructura, está expuesta a fenómenos naturales o a fallas operativas que podrían hacerla colapsar. Sin embargo, sus fallas suelen ser el resultado de una combinación de factores. A nivel de modos de falla físicos, los mecanismos directos que provocan la rotura de estas estructuras son los siguientes:

- Desbordamiento (overtopping): ocurre cuando el agua o los relaves sobrepasan la cresta de la presa. Las causas suelen ser eventos hidrológicos extremos (llu-

vias intensas que superan la capacidad del embalse) o una mala operación.

- Inestabilidad de taludes: es una falla geotécnica que implica el deslizamiento de una parte del terraplén. Puede ser causada por una debilidad en los cimientos, una construcción deficiente o una carga no prevista.
- Licuefacción: es uno de los mecanismos más catastróficos, especialmente en presas construidas con el método aguas arriba. Ocurre cuando los relaves saturados pierden resistencia y se comportan como un líquido denso. Esto puede ser desencadenado por un sismo (licuefacción dinámica) o incluso por una carga estática (licuefacción estática) si el material está en un estado muy suelto y contractivo.
- Tubificación (piping): es un fenómeno de erosión interna. El agua que se filtra a través de la presa o sus cimientos arrastra partículas finas, creando un conducto interno («tubo») que crece progresivamente hasta causar el colapso de la estructura. Las filtraciones no controladas son el síntoma principal.



Según su origen, las causas o factores (circunstancias, condiciones o acciones) que contribuyen a que las presas se debiliten y se hagan propensas a modos de falla físicos son las siguientes:

- Deficiencias estructurales y de diseño: incluyen errores en el diseño (como no considerar adecuadamente las cargas sísmicas o hidrológicas), mala construcción (por ejemplo, paredes no compactadas o espesores inadecuados) y uso de métodos constructivos inherentemente más riesgosos, como el método aguas arriba sin los debidos controles.
- Deficiencias operacionales y de gestión: la falta de un monitoreo adecuado, una supervisión ineficiente durante la operación, la ausencia de mantenimiento y la falta de implementación de sistemas de drenaje que controlen el nivel de saturación.
- Factores naturales externos: actúan como detonantes los siguientes:
  - Sismos: son un desencadenante común, pero las investigaciones muestran que actúan sobre estructuras que ya presentaban condiciones preexistentes desfavorables (como debilidades constructivas o geotécnicas).
  - Lluvias extremas y cambio climático: el incremento en la frecuencia e intensidad de las lluvias puede saturar la presa rápidamente y superar la capacidad del embalse, llevando al desbordamiento.

En el caso del DRT, se realizó un análisis de riesgo de la presa, modos creíbles y/o hipotéticos de falla y sus consecuencias. Se determinó que las principales causas de rotura son la sismicidad, precipitaciones máximas, tubificación (piping) y actividades de operación (Vía Minera, 2025).

El DRT está diseñado para soportar el «máximo sismo creíble» que puede darse en la zona; los valores de diseño adoptados se encuentran por encima de lo que establece la zonificación sísmica de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en la norma se establece para la Amazonía Sur una aceleración a nivel del basamento rocoso igual a 0,3 gravedades (g); mientras que el valor máximo de aceleración del suelo a nivel del basamento rocoso considerado para el depósito es de 0,69 g y el «coeficiente sísmico horizontal» utilizado para los análisis de modelamiento numérico es del 50 % de esta máxima aceleración (Vía Minera, 2025).

El DRT también puede soportar una «precipitación máxima probable» calculada en 314,1 mm en 24 horas, equivalente a una inundación estimada en 14,4 millones de metros cúbicos, volumen que sería contenido mediante el borde libre previsto y sistemas de drenaje y derivación hidráulica (Vía Minera, 2025).

Para la tubificación se impermeabilizó la cara aguas arriba (la cara que está en contacto con los relaves) del DRT, se instaló un sistema de drenaje interno en la presa, compuesto por filtro inclinado, tapetes drenantes, drenes de derivación y dren basal, y los materiales del cuerpo de presa son *rockfill* (Vía Minera, 2025).

Con respecto a las actividades de operación, se aplican manuales de operación, mantenimiento y vigilancia, se implementa la gestión de la calidad y se realiza supervisión durante la construcción (Vía Minera, 2025).

A pesar de todas estas acciones ejecutadas, el riesgo no desaparece por completo; se reduce a un nivel «tolerable» o «aceptable», pero siempre existe un riesgo residual; no existe seguridad absoluta.

En la ingeniería y la gestión de riesgos se trabaja con probabilidades, pero no con certezas absolutas. Las medidas de seguridad (monitoreo, diseños robustos y sistemas de alerta) están diseñadas para minimizar la probabilidad de que ocurra una falla, pero no pueden eliminar la posibilidad de que ocurra un evento que supere lo previsto.

6.2 Escenarios hipotéticos de falla de la presa del DRT

En octubre de 2023, E-Tech presentó los resultados del estudio de simulación FLO-2D de la posible falla de las presas de relaves de Mirador, realizado por Riada Engineering. Se visibilizaron las zonas potencialmente impactadas por la inundación de flujos de relaves en un escenario hipotético de falla del DRT y DRQ ante un evento de sismo y precipitaciones extremas; se generaron conflictos a nivel social, organizativo y político mediados por la falta de acceso a la información y la percepción del riesgo de desastres. El estudio expuso la necesidad de evaluar el riesgo de la población ubicada aguas abajo de estas estructuras, la planificación de emergencias y la mitigación del impacto potencial.

En ese marco, el Proyecto ComUnitar (2024-2026), orientado en fortalecer las capacidades de preparación y respuesta ante la eventual rotura del DRT, realizó una actualización del estudio. Con el fin de mejorar la precisión de la modelación hidráulica, se desarrollaron estudios de: topografía, batimetría e hidrología, insumos imprescindibles para la modelación numérica de escenarios de falla. A continuación, se presentan las principales características de la presa del DRT.

Tabla 2. Características de la presa del DRT

Componente	Descripción
Ubicación	Parroquia Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Emplazada en la microcuenca del río Tundayme.
Operador minero	EcuaCorriente S. A. (ECSA).
Función	Almacenamiento de relaves derivados de la explotación de cobre a cielo abierto.
Método de construcción	Aguas abajo
Cota de base tomada	~785 m s. n. m.
Cota de coronación	~960 m s. n. m.
Cota de nivel de relaves	~940 m s. n. m.
Borde libre estimado	~15 m
Altura estimada	~175 m
Altura autorizada de la presa	320 m
Área del embalse	~104 km²
Estanque sobrenadante	>70 % del área total del embalse
Condiciones climáticas	Zona de alta pluviosidad amazónica (>2 000 mm/año)
Infraestructura de evacuación	No se identificaron vertederos formales de excedencias; presencia de cunetas de coronación en margen derecho (vía al Destacamento del Cóndor)
Condiciones operativas observadas	Playa de relaves reducida; estanque cercano a zona potencial de brecha
Factores que incrementan criticidad	Incremento de producción (60 000 a 140 000 t/día) Reducción relativa del margen ante eventos extremos Alta conectividad hidrológica aguas abajo Ausencia pública de planos definitivos («as-built»)
Impactos esperados en caso de falla	Inundación súbita. Arrastre y sepultamiento de infraestructura Contaminación hídrica por metales pesados Afectación a medios de vida y ecosistemas fluviales

Fuente: Informe de modelación numérica del flujo de relaves ante escenarios de rotura de la presa Tundayme del complejo minero Mirador.

Elaboración: Adriana Delgado (2025).

Se generaron tres escenarios hipotéticos, dimensionando la extensión, profundidad y velocidad del flujo ante una falla estructural. Se consideraron variables como volumen almacenado, pendiente del terreno, configuración hidrográfica y condiciones de ruptura, y se generaron mapas de propagación.

La modelación muestra que el flujo seguiría la red hidrográfica natural, afectando a comunidades ubicadas en el río Quimi y posteriormente en el río Zamora; asimismo, a centros poblados.

Tabla 3. Escenarios de modelación por rotura del DRT

Escenarios	Condición hidrometeorológica	Caudal y volumen descargado	Nivel de amenaza
Condiciones normales (escenario 1 mapas 2 y3)	Sin precipitaciones extremas ni avenidas extraordinarias	El hidrograma muestra un comportamiento caracterizado por un pico de caudal inicial en la salida del dique de aproximadamente 30 990,61 m³/s, seguido de una rápida atenuación conforme la onda de flujo se desplaza aguas abajo. El volumen total descargado es de aproximadamente 41 878,68 x 103 m³.	Muy alto
Condiciones extremas (escenario 2 mapas 4 y5)	Lluvias con período de retorno de 100 años	Representa una rotura total. El hidrograma muestra un pico máximo de caudal de aproximadamente 65 000 m³/s en la salida del dique, alcanzado en los primeros 10 a 15 minutos, seguido de una rápida atenuación a medida que la onda de flujo se propaga. Es un evento de alta energía y corta duración, característico de una liberación súbita de material y agua, bajo condiciones extremas. El volumen total descargado es de aproximadamente 65 000 x 103 m³.	Muy alto
Condiciones extremas (escenario 3 mapas 6 y7)	Lluvias con período de retorno de 10 000 años	Representa una rotura total y súbita de la presa. El hidrograma muestra un pico máximo de caudal de aproximadamente 68 000 m³/s en la salida del dique, alcanzado en los primeros 10 a 15 minutos, seguido de una rápida atenuación similar a los resultados obtenidos con periodo de retorno de 100 años a medida que la onda de flujo se propaga. El volumen total descargado es de aproximadamente 68 000 x 103 m³.	Muy alto

Fuente: Informe de modelación numérica del flujo de relaves ante escenarios de rotura de la presa Tundayme del complejo minero Mirador.

Elaboración: Adriana Delgado y Eduardo Rodríguez (2025).

En conjunto, los escenarios muestran que se generaría un flujo de relaves de alta energía, tiempos de arribo reducidos y una rápida propagación a lo largo de la red hidrográfica, incluso bajo condiciones normales.

En las inmediaciones de la presa, a menos de 4 km4, la lámina de agua alcanza profundidades superiores a los 15 m, y se extiende hasta el centro del poblado de Tundayme. Este comportamiento refleja la magnitud del impacto inicial generado por la liberación súbita de relaves, con un nivel de peligrosidad elevado capaz de ocasionar daños estructurales inmediatos, afectación directa a viviendas e infraestructura vial, así como alteraciones en el entorno natural próximo al emplazamiento.

Conforme la onda de rotura se desplaza aguas abajo, se genera un proceso de atenuación progresiva, con profundidades máximas de 10 a 15 metros en sectores correspondientes al complejo minero Mirador, centro poblado de Tundayme, campamento de contratistas, destacamento militar, centros y comunidades Shuar, como Churuwia, Etsa, Mirador y Yanua Kim.

Aunque la energía del flujo disminuye con la distancia, las alturas alcanzadas continúan siendo críticas, con capacidad para generar inundaciones severas que comprometen tanto el cauce principal como las zonas aledañas, poniendo en riesgo asentamientos humanos, áreas agrícolas y obras de infraestructura privada y pública presentes en este corredor hidráulico.

En los tramos más distantes —por ejemplo, en el centro poblado de Chuchumbletza—, en el escenario 1, los máximos niveles de inundación oscilan entre 0,5 y 2 metros; en cambio, en el escenario 2, estos se presentan en algunos sectores de 2 a 5 metros y en otros de 5 a 10 metros, debido a la expansión y distribución de los relaves. En dirección aguas arriba, hacia el río Zamora, el flujo de relaves se dirige hacia la confluencia con el río Machinatza (escenario 1), incluso sobrepasándolo (escenario 2), ampliando el ámbito de afectación.

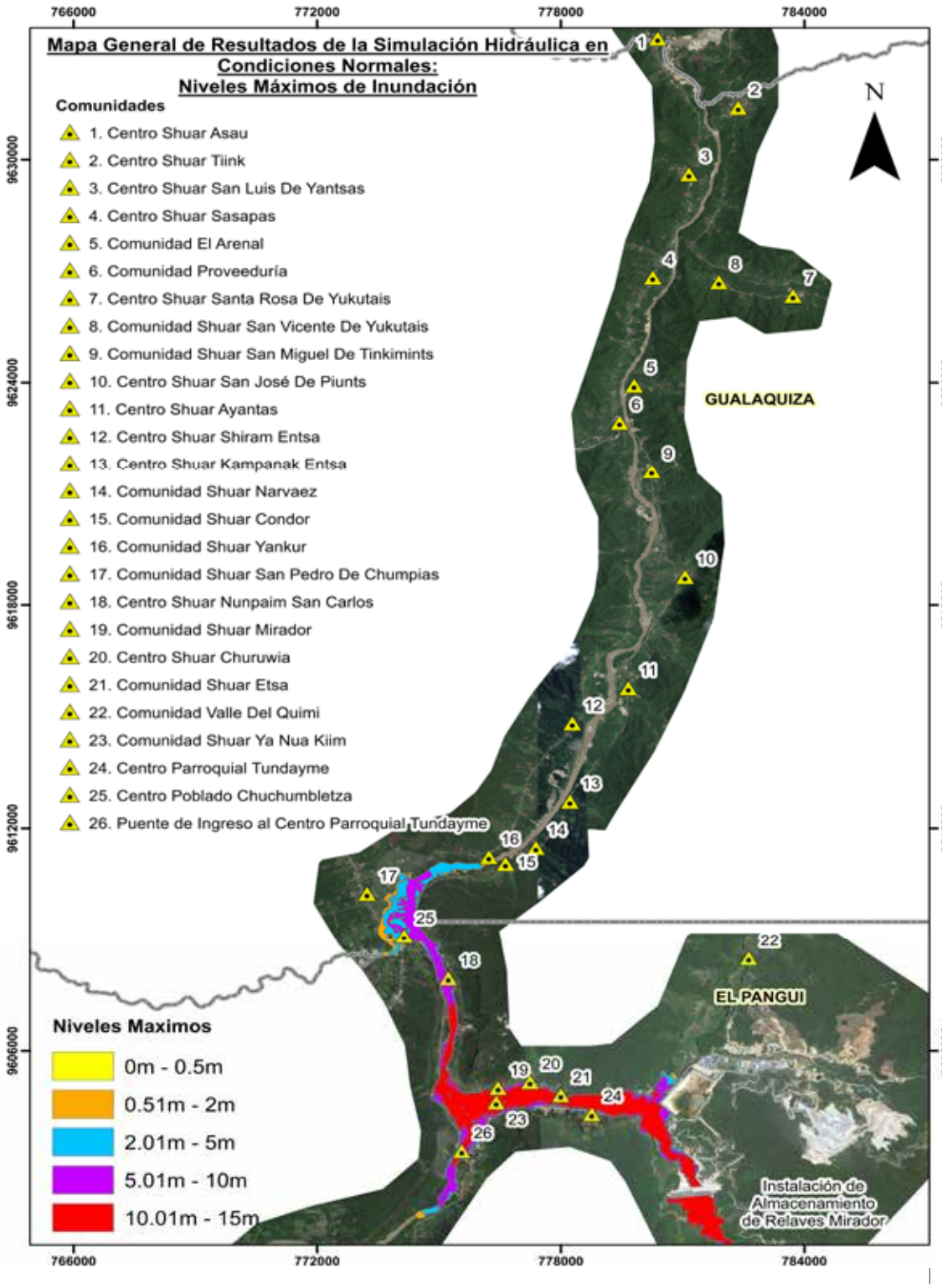
Con respecto a los tiempos máximos de llegada, se muestra que, después de la rotura de la presa del DRT, la inundación por flujos de relaves llegaría —en el escenario 1, por ejemplo— al centro poblado de Tundayme y Chuchumbletza en 25 y 60 minutos, respectivamente. En el escenario 2, por ejemplo, llegaría a las comunidades Shuar Etsa y Kampanak Entsa en 20 y 180 minutos, respectivamente.

Para el escenario 3, existirá una propagación rápida y concentrada del flujo con altos niveles de energía, con tiempos de llegada entre 10 y 15 minutos en la zona inmediata a la presa y entre 20 y 40 minutos en el valle principal, siendo crítico para la población y las infraestructuras.

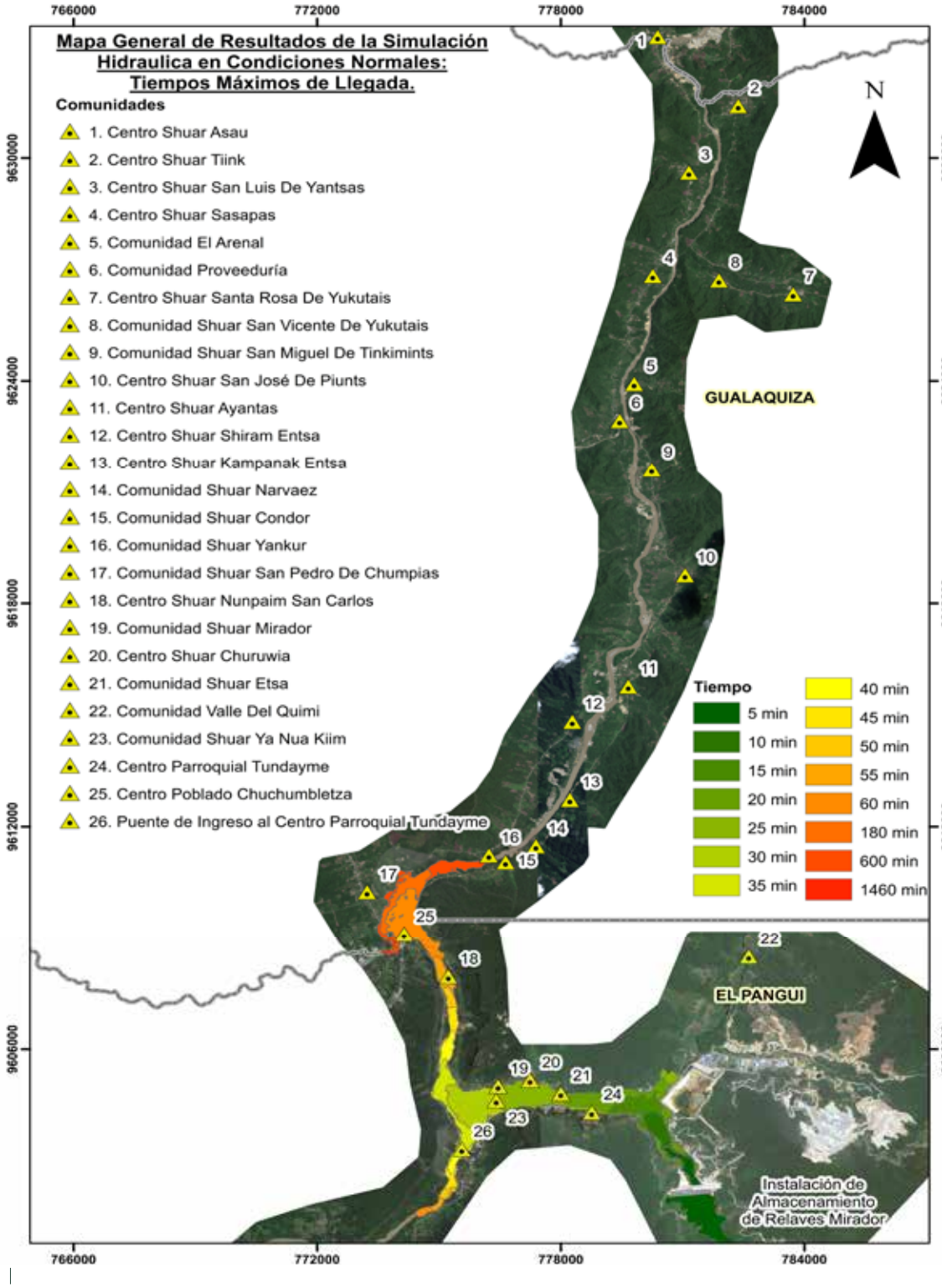
Los escenarios presentados son para una altura estimada de 175 m de la presa del DRT. Según siga incrementándose la altura de esta infraestructura como está previsto por ECSA, se deberán actualizar los escenarios, lo que implicará integrar nuevas zonas que no fueron consideradas en este estudio.

4 Distancia desde al Centro Parroquial de Tundayme hasta la Mina Mirador.

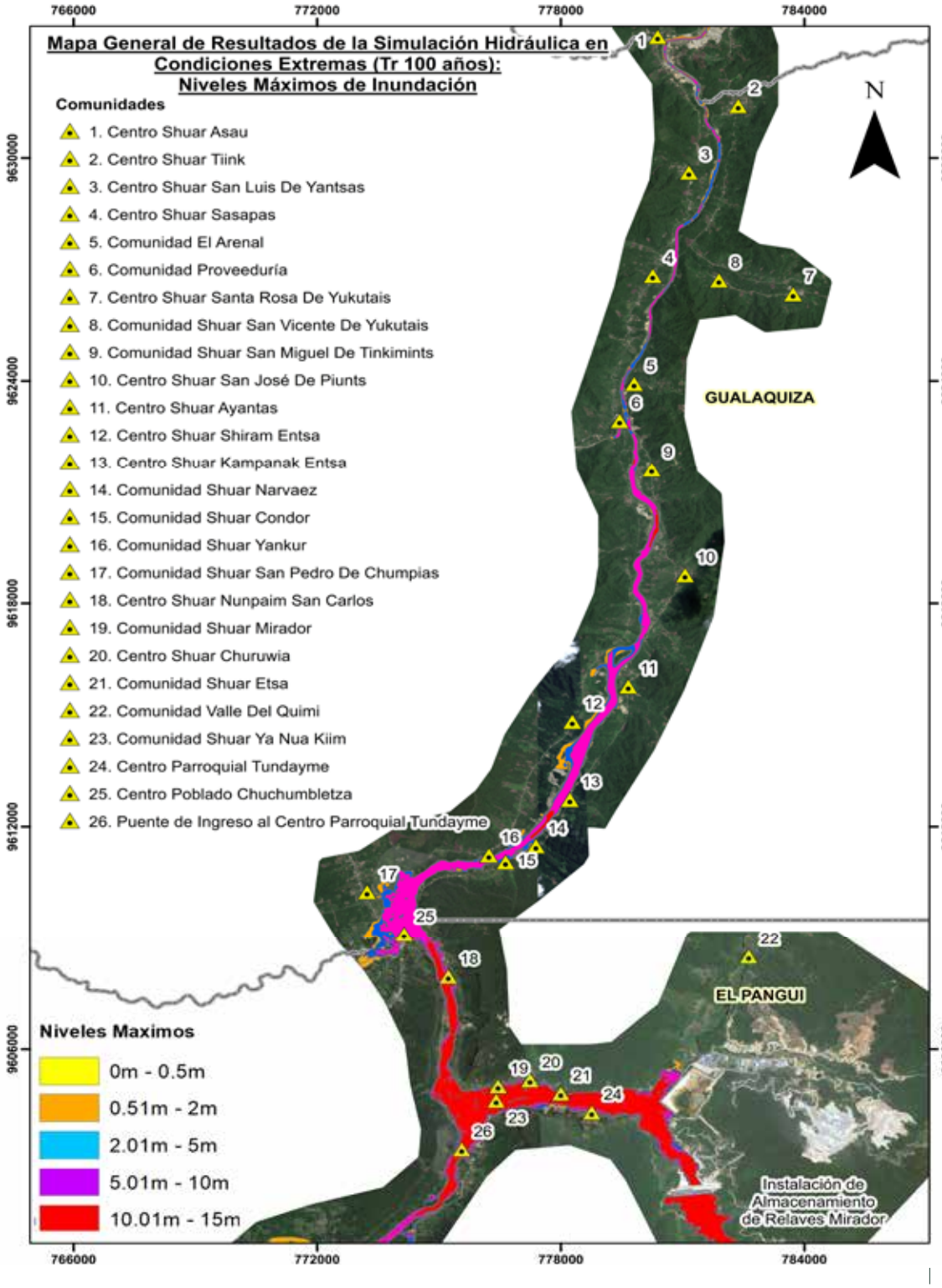
Mapa 2. Niveles máximos de inundación en condiciones normales (escenario 1)



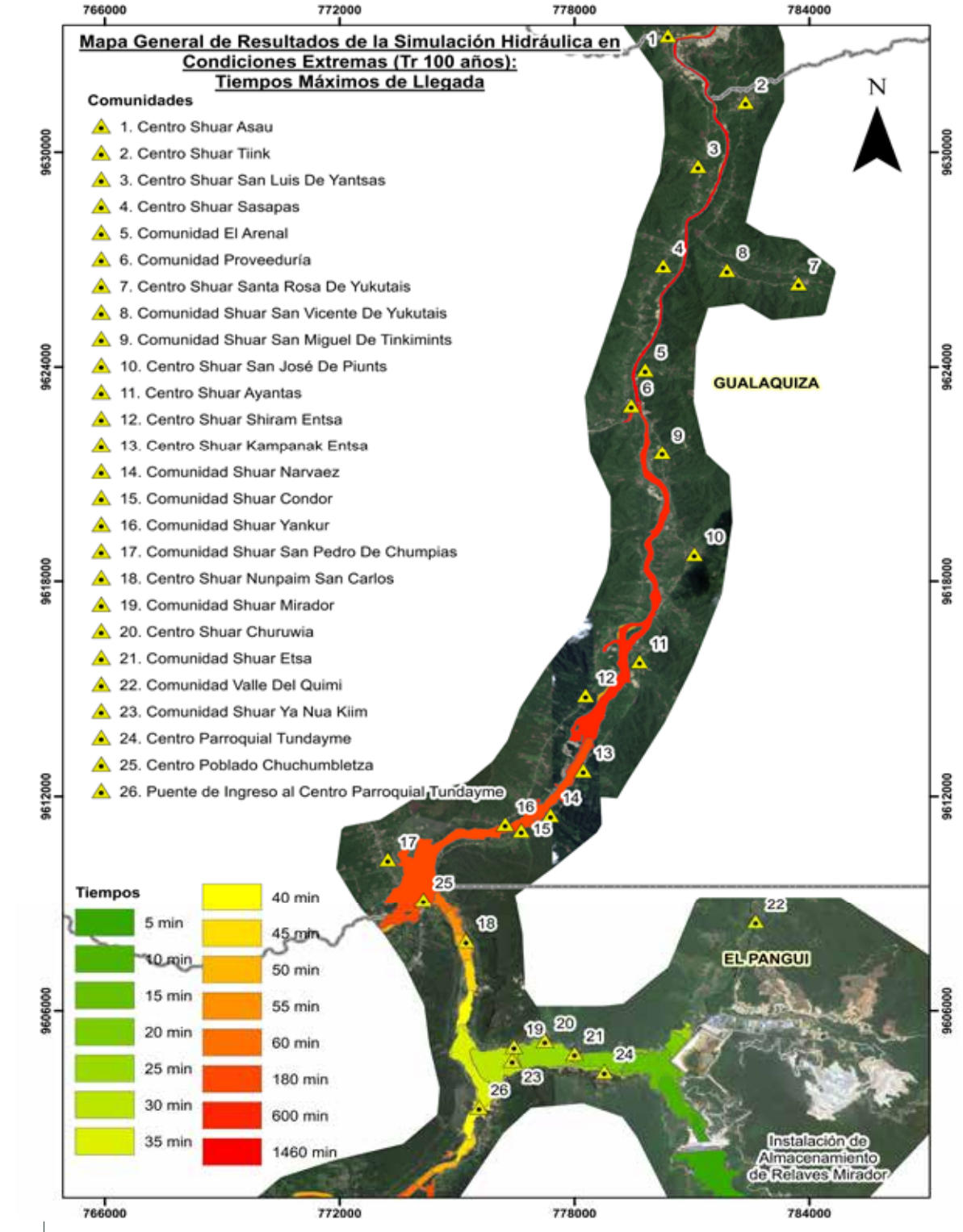
Mapa 3. Tiempos máximos de llegada en condiciones normales (escenario 1)



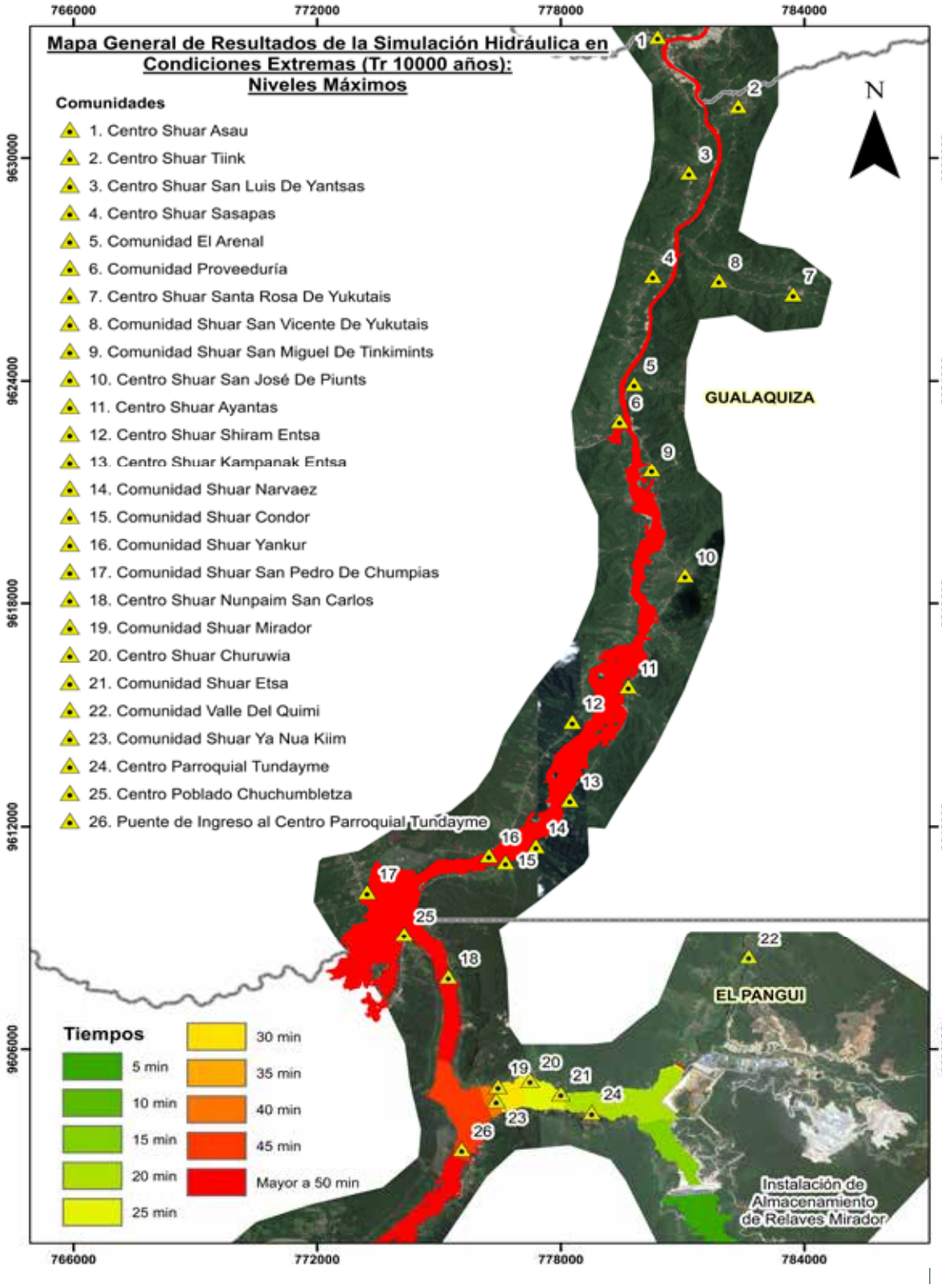
Mapa 4. Niveles máximos de inundación en condiciones extremas (escenario 2)



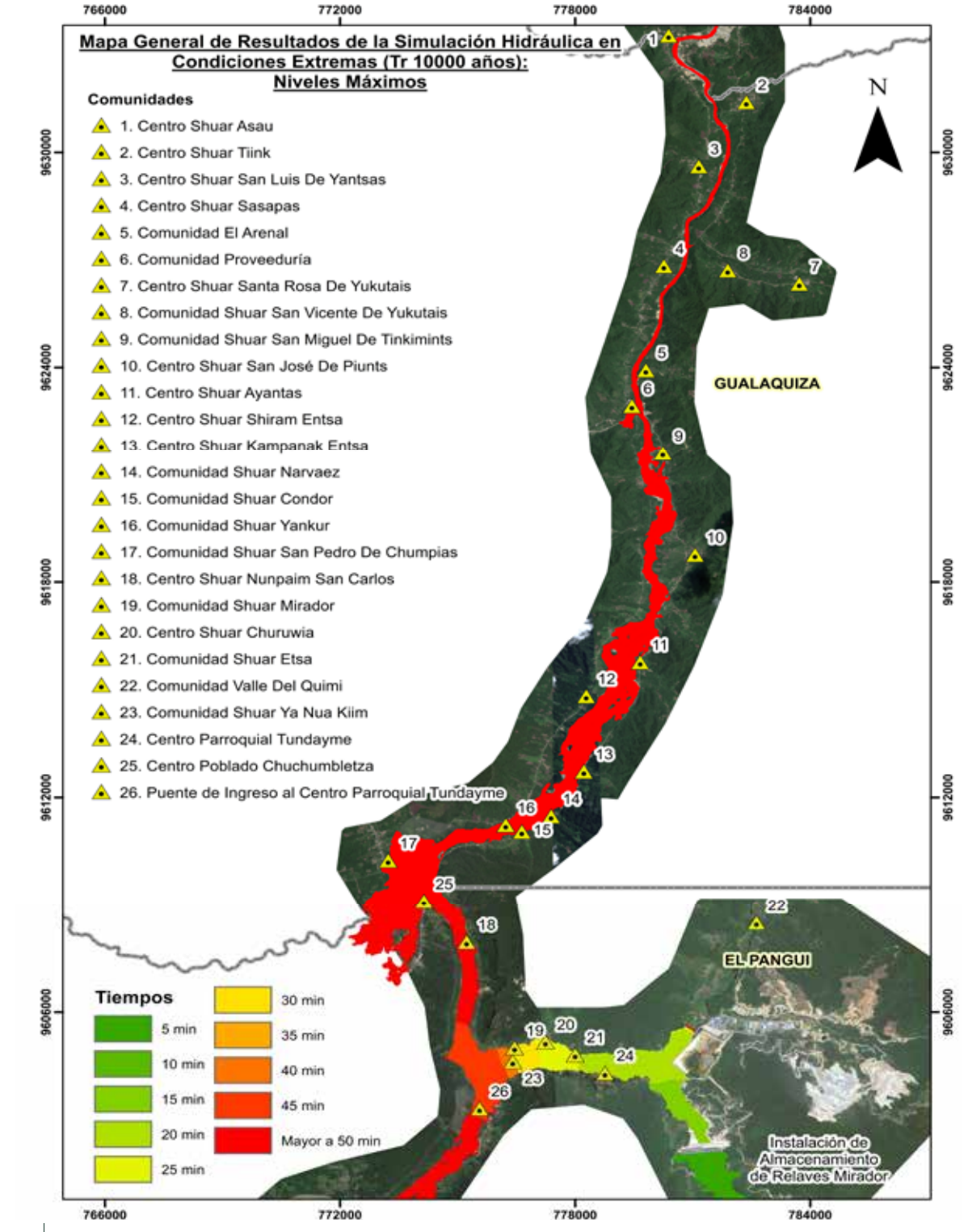
Mapa 5. Tiempos máximos de llegada en condiciones extremas (escenario 2)



Mapa 6. Niveles máximos de inundación en condiciones extremas (escenario 3)



Mapa 7. Tiempos máximos de llegada en condiciones extremas (escenario 3)



6.3 Exposición

De acuerdo con la Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (LOGIRD, 2024), la exposición se refiere a la presencia de personas, infraestructuras, sistemas productivos y ecosistemas ubicados en zonas donde una amenaza puede manifestarse.

En el escenario hipotético de rotura del DRT, la exposición no depende únicamente de la proximidad espacial a la infraestructura minera, sino también de la dinámica hidrológica y geomorfológica de la cuenca del río Zamora, que condiciona la trayectoria potencial del flujo de relaves.

6.3.1 Exposición por delimitación administrativa y brecha normativa

En el marco del análisis documental de los instrumentos ambientales de la mina Mirador, se evidencia que la delimitación de las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) responde principalmente a criterios de proximidad geográfica y jurisdicción administrativa.

De acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental del año 2006 de EcuaCorriente S.A., correspondiente a la fase de explotación avanzada, citado por Figueroa (2016), la AID incluyó localidades de la parroquia Tundayme como Churuwia y Quimi, así como asentamientos en la parroquia El Guismi, como Chuchumbletza, además de la cabecera cantonal de El Pangui. Por su parte, la AII comprendió territorios más amplios de los cantones de El Pangui y Gualaquiza; así se configuró como una zona de amortiguamiento frente a los impactos del proyecto (Figueroa, 2016).

La información complementaria del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE, 2023), generada en el marco del proyecto de monitoreo de depósitos de relaves, indica que la parroquia Tundayme ha sido considerada como zona de influencia directa, mientras que territorios del cantón Gualaquiza han sido incorporados como beneficiarios indirectos de los sistemas de monitoreo. Esta aproximación técnica amplía el alcance territorial del seguimiento institucional, aunque no implica necesariamente una redefinición formal de las áreas de influencia establecidas en los instrumentos ambientales.

No obstante, la delimitación de estas áreas se ha basado predominantemente en criterios administrativos y de cercanía física a la infraestructura minera, sin explicitar con claridad los criterios utilizados para definir el componente social de la AII, ni incorporar de manera sistemática variables clave para la comprensión del riesgo, como la vulnerabilidad social, la identificación diferenciada de comunidades indígenas o la dinámica hidrológica en escenarios hipotéticos de rotura del DRT.

Como complemento, los resultados de la modelación hidráulica desarrollada por el Proyecto ComUnitar (2025) evidencian que la propagación de la amenaza sigue la red hidrológica natural y se extiende más allá de los límites definidos en los instrumentos ambientales.

Esta situación evidencia una brecha normativa relevante entre la delimitación administrativa del área de influencia del proyecto y la exposición territorial. Mientras los instrumentos ambientales se estructuran sobre criterios de proximidad espacial y jurisdicción administrativa, la amenaza no reconoce límites político-administrativos.

6.3.2 Exposición territorial y poblacional

Con base en los resultados de la modelación hidráulica y en el análisis territorial, se establecieron tres niveles de exposición que integran distancia a la presa[5], ubicación geomorfológica y topografía, para no responder únicamente a un criterio de proximidad lineal.

5 La distancia se consideró desde la base del DRT siguiendo el curso de los ríos Quimi y Zamora.

Tabla 4. Exposición territorial

Cantones	Parroquias	Distancia a la presa del DRT	Relieve	Topografía
El Pangui	Tundayme y El Guismi	13 km	Llanura de inundación de los ríos Quimi y Zamora	Zonas planas con pendientes pronunciadas
Gualaquiza	Bomboiza	13 a 28 km	Llanura de inundación del río Zamora	Zonas planas con pendientes pronunciadas
El Pangui y Gualquiza	Tundayme y Bomboiza	Variable	Llanura de inundación del río Zamora	Zonas planas con pendientes pronunciadas y abruptas

Elaboración: Eduardo Rodríguez (2025).

De acuerdo con los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de los cantones El Pangui y Gualaquiza y de la Junta Parroquial de Tundayme, así como con el levantamiento poblacional realizado por el Proyecto ComUnitar en 2025, se estima una población territorial de 10 052 personas. De este total, 7239 personas se encuentran en un nivel de exposición muy alto, principalmente de la parroquia Tundayme.

Tabla 5. Exposición de la población e infraestructura

Parroquias	Nivel	Población	Instituciones educativas	Infraestructura pública y privada	Población estimada
Tundayme y El Guismi	Muy Alto	Mirador, Churuwia, Etsa, Numpaim San Carlos, Yanua Kim, centros poblados de Chuchumbletza y Tundayme, trabajadores de ECSA y contratistas.	UE Jaime Roldós Aguilera UE Hualcopo Duchicela	2 puentes sobre el río Zamora y 3 sobre el río Quimi; vías principales y secundarias, puertos, viviendas, locales comerciales, aulas, etc.	7239
Bomboiza	Medio	San Pedro de Chumpias, Shiram Entsa, Yankur, Cóndor, Narváez, Kampanak Entsa, Ayantas y San Miguel de Tinkimints.	EBIB Valle del Río Zamora EEB Vicente Narankas	Vías secundarias, puertos, viviendas, fincas, cultivos, aulas, etc.	1032

Parroquias	Nivel	Población	Instituciones educativas	Infraestructura pública y privada	Población estimada
Bomboiza y Tundayme	Muy Bajo	San José de Piunts, Santa Rosa de Yukutais, Sasapas, Proveeduría, El Arenal, San Vicente de Yukutais, Tink, Asau, Valle del Quimi, El Quimi y Machinatza Alto.	EBIB Río Zamora EBIB Condor Mirador EEB Fray Jodoco Ricke EBIB Wampash EBIB Ricardo Tankamash EBIB Nunkui; EEB Miguel de Santiago. EBIB Chup EBIB Tsuink	3 puentes sobre el río Zamora*	1781

UE = Unidad Educativa; EEB = Escuela de Educación Básica; EBIB = Escuela de Educación Básica Intercultural Bilingüe.
*El puente que conecta a la comunidad Tink fue destruido en 2025; hasta el momento no ha sido reparado.
Elaboración: Eduardo Rodríguez (2025).

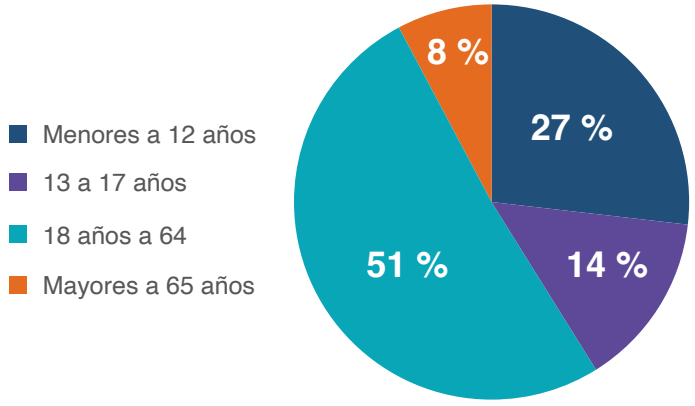
En los territorios de las parroquias de Tundayme y El Guismi, clasificados con exposición alta se concentran comunidades Shuar, asentamientos campesinos, centros educativos y centros poblados, como Tundayme y Chuchumbletza, así como el campamento de contratistas, el destacamento militar del Batallón de Selva N.° 63 Gualaquiza y diversa infraestructura pública (vías primarias y secundarias, puentes) y privada (viviendas, locales comerciales, entre otros).

Un rasgo relevante es la presencia de 6 258 trabajadores (Forbes, 2025) vinculados a la actividad minera, quienes no solo incrementan la densidad poblacional en la zona de alta exposición, sino que también configuran una población flotante con dinámicas propias de movilidad, que complejiza los escenarios de evacuación y respuesta.

Por su parte, en el nivel de exposición medio se ubican centros Shuar, asentamientos campesinos y centros educativos pertenecientes al cantón Gualaquiza, particularmente en la parroquia Bomboiza, donde se identifican múltiples comunidades localizadas aguas abajo de la presa del DRT, con una población conjunta de 1032 personas. Si bien estas comunidades presentan una menor densidad poblacional en comparación con el área de influencia directa, su ubicación a lo largo del río Zamora amplía significativamente la escala territorial de la exposición.

El resto de las comunidades Shuar, asentamientos campesinos y centros educativos se encuentran en un nivel de exposición muy bajo cuya población llega a ser de 1781 personas.

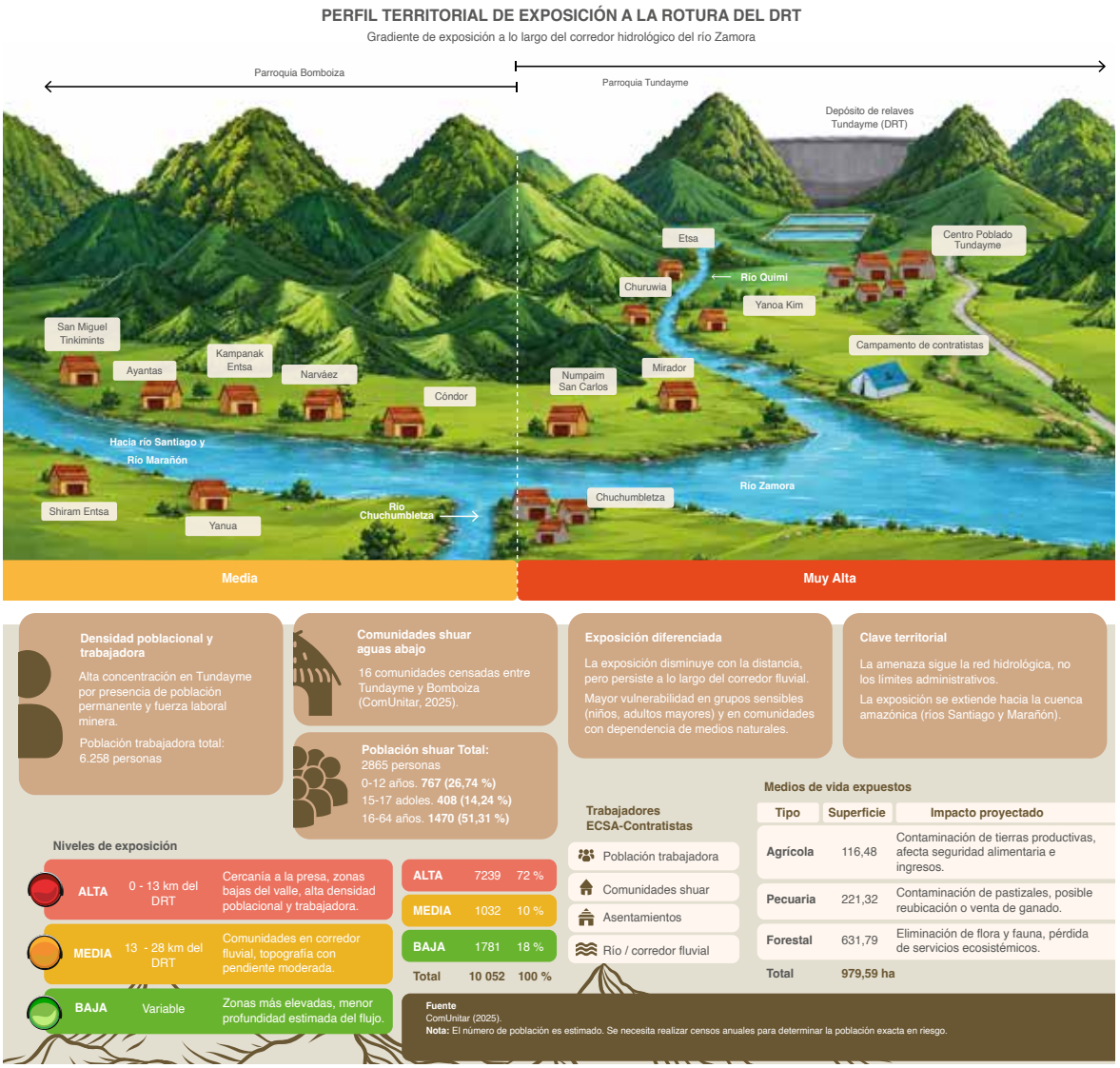
Figura 1. Grupos de edad del Proyecto ComUnitar



De acuerdo con el censo del Proyecto ComUnitar (2025) en 16 comunidades ubicadas entre las parroquias de Bomboiza y Tundayme, se registró una población total de 2 865 personas.

La estructura demográfica evidencia una presencia significativa de población infantil (27 %) y adulta mayor (8 %), lo que incrementa la complejidad de los procesos de evacuación y respuesta ante eventos adversos, debido a sus condiciones diferenciadas de movilidad, dependencia y vulnerabilidad.

Figura 2. Perfil territorial de exposición a la amenaza



6.3.3 Exposición de los recursos naturales y medios de vida

En cuanto a los recursos con que cuentan las comunidades para su vida, los escenarios indican que se encuentran expuestos cultivos, pastizales, bosques y ríos como se presenta a continuación.

Tabla 6. Recursos expuestos de las comunidades

Recursos	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Posible afectación
	Superficie (ha)			
Cultivos (Plátano, maíz, yuca, papa china, cacao, etc.)	74,22	116,48	334,07	Pérdida total inmediata de los cultivos. Contaminación de tierras productivas a largo plazo. Inseguridad alimentaria. Destrucción del sustento económico. Los cultivos no destruidos se convierten en un vector de intoxicación crónica para las comunidades.
Pastizales (Gramalote, brachiaria, setaria y elefante)	110,71	221,32	441,40	Contaminación de tierras de uso pecuario a largo plazo. Los pastos acumularán altas concentraciones de metales pesados, que pueden ser translocados al ganado. Intoxicación del ganado por partículas de polvo contaminado que se adhieran a las hojas de los pastos. Cambio químico del suelo (acidificación), lo que empeora la situación a largo plazo. Reubicación del ganado a zonas no contaminadas. Venta del ganado con dificultades debido a que provienen de una zona contaminada. Erosión de la caja de ahorro (ganado), disminuyendo el ingreso del hogar para subsistir.

Bosque amazónico	420,71	631,79	1 091,16	Destrucción de los bosques ribereños y de tierra firme. Pérdida de la conectividad entre el río y el bosque. Contaminación por metales pesados, que por la acidez del suelo se volverán biodisponibles para plantas y animales. Eliminación de la flora y fauna existente. Los animales silvestres que sobrevivan acumularán metales pesados en sus tejidos. Pérdida de la «farmacia y supermercado» de las comunidades Shuar. Pérdida de identidad cultural y espiritual de las comunidades Shuar.
Ríos Quimi y Zamora	---	----	---	Contaminación por metales pesados y reactivos químicos provenientes del proceso minero. Desaparición de la vida acuática. Pérdida total de la pesca. Intoxicación humana por consumo de cultivos regados por el agua de los ríos. Los contaminantes serán transportados cientos de kilómetros, posiblemente llegando a Perú y Brasil, porque el río Zamora es afluente del río Santiago, que desemboca en el río Marañón y este al río Amazonas.
Total	**605,64**	**969,59**	**1 866,63**	

Elaboración: Eduardo Rodríguez (2025).

Según se avance del escenario 1 al 3, los medios de vida y los recursos naturales aumentan su exposición; sin embargo, el bosque amazónico es el más expuesto. En caso de que se materialice la amenaza en cualquiera de los escenarios, los impactos se mantienen; no hay cambio. La única diferencia será el área posiblemente impactada, pero en el caso de los ríos, el Zamora tiene la posibilidad de transportar los contaminantes hacia ríos de Perú y Brasil, lo cual amplificaría el desastre.

Para las comunidades Shuar y campesinas, los impactos serán a largo plazo. La salud será uno de los ámbitos más complejos de manejar por parte del Estado, debido al carácter permanente de la contaminación.



Vulnerabilidad estructural

07

La vulnerabilidad constituye un componente central en el análisis del riesgo de desastres. De acuerdo con la LOGIRD, se refiere al conjunto de características físicas, económicas, sociales y culturales que hacen que personas, comunidades o infraestructuras sean susceptibles a los efectos de un evento adverso.

En esta línea, Wilches-Chaux (1993) señala que el riesgo surge de la interacción entre una amenaza y un contexto vulnerable; es decir, un fenómeno físico solo se convierte en desastre cuando impacta sobre condiciones sociales previamente debilitadas. Desde una perspectiva crítica, Hewitt (1983) y Narváez et al. (2009) subrayan que los desastres no son únicamente naturales, sino procesos socialmente construidos en los que las desigualdades sociales influyen en la exposición y en la capacidad de respuesta.

En la Amazonía sur, esta dimensión del riesgo adquiere especial relevancia en territorios habitados por población Shuar y comunidades campesinas. En cantones como El Pangui y Gualaquiza, particularmente en las parroquias Bomboiza y Tundayme, existen centros Shuar asentados en territorios ancestrales cuya relación con el entorno se sustenta en vínculos culturales, espirituales y productivos profundamente arraigados.

Sin embargo, los procesos de expansión extractiva tienden a invisibilizar las particularidades sociales y territoriales de estas comunidades. Factores como la ubicación de varios asentamientos aguas abajo, la dependencia directa de los ríos y del territorio para la subsistencia, y sus propias formas de organización social influyen tanto en la forma en que el riesgo las afecta como en sus capacidades reales de respuesta y recuperación. La ausencia de una caracterización específica de la población Shuar en instrumentos de planificación territorial, ambiental y de gestión de riesgos, junto con antecedentes de desplazamiento en sectores como San Marcos, evidencia dinámicas de exclusión territorial que incrementan la susceptibilidad frente a eventos adversos (Wambra Radio, 2021).

En este contexto, la evaluación realizada mediante el enfoque EVCA evidencia una configuración de vulnerabilidad estructural en las comunidades ubicadas aguas abajo del DRT. Esta vulnerabilidad se caracteriza por la convergencia de debilidades, tanto informativas (falta de datos de riesgo y alerta) como preventivas, institucionales, socioeconómicas y organizativas que, al interactuar entre sí, amplifican la susceptibilidad ante un escenario hipotético de falla.

7.1 Población en condición de vulnerabilidad

A nivel demográfico, se evidencia la presencia de grupos poblacionales con mayores niveles de vulnerabilidad, particularmente niños, niñas y adultos mayores, quienes requieren apoyo específico durante procesos de evacuación y atención en emergencias. En contextos rurales y de difícil acceso, estas condiciones incrementan la dependencia de redes comunitarias y mecanismos locales de organización para la gestión del riesgo.

Tabla 7. Población de las comunidades censadas

Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad / centro poblado / cabecera parroquial	Rangos de edad												Total
				< 4		5 a 11		12 a 17		18 a 49		50 a 64		> 65		
				H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
Zamora Chinchipe	El Pangui	Tundayme	Comunidad Shuar Mirador	4	4	7	8	9	10	12	13	10	10	10	12	109
			Centro Shuar Numpaim San Carlos	15	10	5	10	10	3	15	15	3	4	3	2	95
			Comunidad Valle del Quimi	1	-	7	5	5	7	25	38	6	5	11	9	119
Morona Santiago	Gualaquiza	Bomboiza	Centro Shuar Ayantas	20	15	17	15	19	15	30	35	5	7	1	1	180
			Comunidad Shuar San Miguel de Tinkimints	13	14	17	15	15	11	27	27	10	10	5	7	171
			Comunidad Shuar San Pedro de Chumpias	10	10	12	13	10	10	25	25	30	35	25	20	225
			Comunidad Shuar Yankur	10	10	9	9	15	15	25	25	3	3	0	0	124
			Comunidad Proveeduría	8	9	9	8	15	15	32	30	5	9	5	5	150
			Centro Shuar San José de Piunts	20	20	15	15	10	10	79	79	20	20	7	7	302
			Centro Shuar San Luis de Yantsas	10	10	15	15	15	15	50	50	15	15	3	3	216
			Centro Shuar Sasapas	10	10	12	13	15	15	30	30	5	9	5	5	159
			Centro Shuar Santa Rosa de Yukutais	11	14	15	15	15	17	42	45	15	10	12	10	221
			Centro Shuar Kampanak Entsa	20	20	30	30	25	25	75	75	10	10	6	6	332
			Centro Shuar Tink	20	20	30	30	20	20	70	70	20	20	15	15	350
			Comunidad El Arenal	5	7	7	8	10	12	15	17	10	10	5	6	112
Total				**177**	**173**	**207**	**209**	**208**	**200**	**552**	**574**	**167**	**177**	**113**	**108**	**2 865**

Datos del estudio de vulnerabilidades – Proyecto Comunitar.

La estructura demográfica evidencia una distribución etaria que incrementa la complejidad de la exposición: 350 niños y niñas menores de cuatro años, 424 en edad escolar (5 a 11 años), 416 adolescentes, 1 470 personas en edad económicamente activa (18 a 49 años) y 221 adultos mayores. En conjunto, más de un tercio de la población corresponde a grupos con requerimientos específicos de protección (primera infancia y personas mayores). Esto implica necesidades diferenciadas en términos de evacuación, atención sanitaria y logística de emergencia.

Desde el marco jurídico nacional, el detalle de la población censada adquiere especial relevancia a partir de la LOGIRD (2024), que establece como principios rectores la prevención, el enfoque territorial y la protección prioritaria de grupos en situación de vulnerabilidad. La existencia de 2 865 personas potencialmente expuestas dentro de un sistema hidrográfico compartido entre dos provincias demanda una planificación preventiva integral multinivel, articulada interinstitucionalmente y diferenciada según niveles de exposición.

Asimismo, dicha planificación debe incorporar un enfoque intercultural, considerando que una parte significativa de la población potencialmente afectada pertenece a la nacionalidad Shuar. En este contexto, no solo se trata de proteger vidas individuales frente a una amenaza tecnológica, sino de salvaguardar derechos colectivos reconocidos en la Constitución del Ecuador (2008), como el derecho al territorio, a la autodeterminación, a mantener sus formas propias de organización social, cultural y espiritual, y a la consulta previa, libre e informada.

Considerar los derechos colectivos resulta fundamental porque el riesgo asociado a una eventual rotura de la presa no afectaría únicamente bienes materiales, sino también la relación espiritual, cultural y económica que la nacionalidad Shuar mantiene con el agua y el territorio. La pérdida o contaminación de estos elementos implicaría una afectación integral que trasciende la dimensión física del daño. En consecuencia, la gestión del riesgo de desastre en territorios indígenas debe reconocer esta especificidad y garantizar mecanismos de participación efectiva, información culturalmente pertinente y medidas de protección acordes con su cosmovisión y derechos constitucionales.

7.2 Vulnerabilidades identificadas

Las vulnerabilidades identificadas fueron construidas a partir del análisis de las respuestas obtenidas en entrevistas aplicadas a actores comunitarios, y posteriormente trianguladas con evidencia documental y técnica.

Tabla 8. Vulnerabilidades identificadas

Dimensión analítica	Hallazgos		Tipo de vulnerabilidad
	Área de Influencia Directa (AID)	Fuera de la AID	
Ubicación	Parroquia Tundayme centro poblado Tundayme y Chuchumbletza, Etsa, Churuwia, Mirador, Yanua Kim y Numpain San Carlos	Parroquia Bomboiza, cantón Gualaquiza; comunidades Shuar y campesinas	Vulnerabilidad Territorial
Comprensión y percepción de daños	Reconocimiento de exposición a ríos y posibles daños a viviendas y cultivos	Alta percepción de exposición, pese a no ser reconocidas formalmente como población en riesgo	Vulnerabilidad física y territorial
Información y consulta	Existencia de socializaciones puntuales, aunque técnicas y limitadas	Ausencia total de consulta; exclusión del área de influencia; falta de información formal	Vulnerabilidad informacional e institucional
Preparación ante emergencias	Presencia de mapas sin simulacros; rutas no completamente socializadas	Inexistencia de planes comunitarios; ausencia de rutas claras y simulacros	Vulnerabilidad preventiva
Expectativas de apoyo estatal	Reconocimiento de presencia institucional limitada	Percepción más marcada de abandono estatal y no reconocimiento formal	Vulnerabilidad institucional
Derechos colectivos	Percepción de vulneración vinculada a impactos territoriales	Sensación de exclusión y vulneración por no ser reconocidas como sujetos de protección	Vulnerabilidad jurídica y política
Acciones para exigir control	Limitaciones para incidir; dependencia económica	Mayor dificultad de incidencia por exclusión formal y falta de reconocimiento institucional.	Vulnerabilidad política
Monitoreo comunitario	Interés en participar; dependencia técnica de empresa	Interés en participar; ausencia total de apoyo técnico y acceso a información especializada	Vulnerabilidad técnico-operativa

Elaboración: Adriana Delgado (2026).

Las dimensiones de vulnerabilidad son estructuralmente coincidentes tanto en la AID como en las comunidades fuera de la AID. Sin embargo, la intensidad y profundidad de dichas vulnerabilidades varían de manera significativa según el reconocimiento formal del territorio.

En la dimensión de comprensión y percepción del daño, ambas zonas reconocen la amenaza y los posibles impactos. Confirman que la exposición no depende de la delimitación administrativa. No obstante, en las comunidades fuera de la AID se observa una contradicción estructural:

alta percepción de exposición sin reconocimiento institucional como población vulnerable y en riesgo.

En cuanto a la vulnerabilidad informacional y preventiva, la diferencia es más marcada. Mientras en la AID existen socializaciones puntuales y presencia de mapas (aunque sin simulacros), en las comunidades fuera del área de influencia se identifica ausencia total de consulta, planes y protocolos.

La vulnerabilidad institucional también presenta un gradiente: en la AID se reconoce presencia limitada del Estado, mientras que fuera de la AID predomina la percepción de abandono y exclusión formal. Esta situación no solo incrementa la vulnerabilidad, sino que produce una brecha de gobernanza territorial.

El análisis comparativo evidencia que, si bien las dimensiones de vulnerabilidad son comunes en ambos territorios, las comunidades ubicadas fuera del área de influencia formal presentan una intensificación de la fragilidad informacional e institucional en cuanto a su disponibilidad, calidad, acceso, comprensión y uso oportuno de la información.

7.3 Clasificación de vulnerabilidades

La clasificación en niveles «Alta» y «Muy alta» de vulnerabilidad de las comunidades ubicadas dentro y fuera de la AID se estableció con base en criterios operativos definidos por el enfoque EVCA, considerando la existencia o ausencia de mecanismos formales de prevención, la capacidad institucional efectiva y el grado de acumulación de factores estructurales adversos.

Se define vulnerabilidad «Muy alta» cuando confluyen ausencia de sistemas formales de alerta y preparación, exclusión institucional y precariedad estructural significativa; mientras que la categoría «Alta» corresponde a contextos donde existen capacidades parciales, aunque debilitadas o insuficientemente articuladas.

Tabla 9. Niveles de vulnerabilidad

Dimensión	Evidencia documental / técnica	Evidencia cualitativa	Nivel
Vulnerabilidad informacional	No existe SAT efectivo que cubra la totalidad de la población. No hay articulación operativa con COE, UGR y Cruz Roja. Información limitada a puntos de encuentro definidos por ECSA.	Comunidades no reconocidas en el área de influencia reportan ausencia total de información, capacitaciones o socialización del riesgo. Líderes comunitarios manifiestan desconocer protocolos ante rotura del DRT Indican que cuando hay socialización de información el lenguaje resulta técnico y poco comprensible considerando los distintos grupos de edad.	Muy alta

Dimensión	Evidencia documental / técnica	Evidencia cualitativa	Nivel
Vulnerabilidad correctiva	No se evidencia el acceso a mapas de riesgo y planes de evacuación en zonas fuera del área de influencia emitidos por instituciones públicas, gubernamentales y/o la operadora minera. No hay rutas formalmente socializadas.	Algunos señalan no haber participado en simulacros ni ejercicios de evacuación. En cambio, otros indican que se realizó un simulacro pero que se enfocó en solo correr. En las comunidades Shuar más alejadas no escuchan el sonido de las alarmas instaladas por la operadora minera. No informan sobre el protocolo de uso de las alarmas. Percepción de falta de preparación ante un evento súbito.	Muy alta
Vulnerabilidad institucional-política	Comunidades aguas abajo no articuladas con UGR municipal. Limitaciones de conectividad (ausencia de señal e internet).	Baja confianza en instituciones públicas. Percepción de abandono estatal y delegación implícita del riesgo hacia la empresa minera. Exclusión por no pertenecer formalmente al área de influencia.	Muy alta
Vulnerabilidad socioeconómica-territorial	Alta dependencia laboral del sector minero. Pérdida progresiva de agricultura tradicional. Deficiencias en agua potable y saneamiento.	Temor a cuestionar a la empresa por la dependencia económica. Normalización del riesgo como estrategia de adaptación forzada.	Alta
Vulnerabilidad organizativa y cohesión social	Fragmentación organizativa en algunas comunidades. La presión extractiva debilita organizaciones de segundo grado.	Coexistencia de miedo y resignación, pero también apertura a organización y demanda de información y participación.	Alta

Elaboración: Adriana Delgado (2026).

El análisis integrado de evidencia documental técnica y cualitativa permite identificar una configuración de vulnerabilidad estructural que se acumula en las comunidades ubicadas en el perímetro y aguas abajo de la presa del DRT. Tres dimensiones —informacional, preventiva e institucional-política— alcanzan el nivel «Muy alto», lo que evidencia la ausencia de un sistema de alerta temprana efectivo, la falta de simulacros y protocolos operativos, desconexión con las unidades de gestión

de riesgos de los municipios y exclusión de comunidades no reconocidas formalmente en el área de influencia.

La evidencia cualitativa refuerza estos hallazgos al mostrar desconocimiento de procedimientos ante una eventual rotura, baja confianza en instituciones públicas y percepción de abandono estatal. En el plano socioeconómico y organizativo, aunque el nivel se clasifica como «Alto», la dependencia económica del sector minero, el debilitamiento de medios de vida tradicionales y la fragmentación del tejido organizativo incrementan la susceptibilidad al daño y reducen la capacidad de exigibilidad colectiva.

Se confirma que la vulnerabilidad no responde únicamente a carencias materiales o a déficits estructurales, como se plantea en los marcos normativos, sino que es el resultado de procesos institucionales, decisiones políticas y dinámicas territoriales que configuran una distribución desigual de la protección frente al riesgo de desastre.

La convergencia de debilidades informacionales, preventivas e institucionales, sumada a condiciones socioeconómicas estructurales, sitúa a los territorios más próximos al proyecto en un escenario de alta fragilidad ante un evento súbito.

Desde el enfoque EVCA, esta configuración evidencia que la amenaza tecnológica se superpone a vulnerabilidades preexistentes y producidas institucionalmente, ampliando el riesgo más allá de la infraestructura física y proyectándolo como un problema de gobernanza, equidad territorial y fortalecimiento urgente de capacidades no estructurales.



Capacidades comunitarias

08

La vulnerabilidad y la capacidad no constituyen categorías excluyentes. Mientras la primera expresa la susceptibilidad al daño, la segunda se refiere a los recursos, mecanismos y procesos disponibles para anticipar, afrontar y recuperarse ante eventos adversos. Si bien las capacidades no eliminan las condiciones estructurales de fragilidad, constituyen activos territoriales que, al fortalecerse y articularse, pueden reducir el impacto potencial de una amenaza.

Las capacidades comunitarias son importantes en la gestión del riesgo de desastres porque el riesgo no se reduce únicamente mediante normas o infraestructuras, sino mediante la interacción entre amenaza, vulnerabilidad sobre capacidad de afrontamiento. Si la vulnerabilidad expresa susceptibilidad al daño, la capacidad representa los recursos sociales, organizativos y cognitivos que permiten anticipar, resistir y recuperarse frente a un evento adverso. Sin capacidades, incluso un sistema normativo robusto resulta insuficiente en la práctica.

En contextos de riesgo tecnológico asociado a escenarios de falla de los DR, las capacidades comunitarias cumplen al menos cuatro funciones clave: i) facilitan la comprensión situada del riesgo, a partir de la percepción social, la memoria ambiental y el conocimiento territorial; ii) fortalecen la preparación y respuesta mediante redes sociales y estructuras organizativas; iii) incrementan la exigibilidad y el control social, contribuyendo a la transparencia y rendición de cuentas; y iv) favorecen la resiliencia posdesastre, al sostener procesos colectivos de recuperación (Salazar y Ordoñez, 2021).

Además, desde el marco de la LOGIRD (art. 5, definición 4), la capacidad de afrontamiento es un componente explícito del sistema, vinculada principalmente al fortalecimiento de la protección de la población a través de la capacitación, organización, participación y generación de conocimiento. Esto significa que las capacidades comunitarias no son un elemento accesorio, sino un pilar del sistema descentralizado de gestión del riesgo de desastres.

Al aplicar las entrevistas a líderes comunitarios y socias y socios de las comunidades, se evidencian capacidades a nivel de la primera fase de la gestión de riesgo de desastres configurada por la vivencia cotidiana con la amenaza existente.

Tabla 10. Capacidades comunitarias y sus limitaciones

Dimensión analítica	Hallazgos principales	Tipo de capacidad identificada	Limitaciones / brechas
Conocimiento y percepción del riesgo	Reconocimiento de la existencia de los relaves y la presa; identificación de posibles impactos en ríos, salud y cultivos; percepción de magnitud del daño y el riesgo (podemos desaparecer)	Comprensión del riesgo (capacidad cognitiva situada)	Conocimiento empírico no acompañado de información técnica accesible; ausencia de procesos formales de educación y comunicación del riesgo; lenguaje técnico poco comprensible
Preparación y respuesta comunitaria	Disposición a participar en procesos de vigilancia, monitoreo y respuesta; interés en recibir capacitación	Capacidad organizativa incipiente para la preparación	Ausencia de simulacros, rutas de evacuación socializadas y protocolos claros; falta de articulación con sistemas institucionales de respuesta (COE, UGR); capacidad no operativizada

Dimensión analítica	Hallazgos principales	Tipo de capacidad identificada	Limitaciones / brechas
Roles internos y cohesión social	Identificación de roles de líderes, mujeres, jóvenes y sabios; existencia de estructuras comunitarias activas e inactivas	Capacidad organizativa e intercultural	Fragmentación organizativa en algunos territorios; presión del contexto extractivo que debilita la cohesión social; limitada capacidad de acción colectiva sostenida
Derechos y dimensión política del riesgo	Reconocimiento de afectaciones a derechos colectivos y de la naturaleza; cuestionamiento a la ausencia de consulta previa, libre e informada; identificación de responsabilidades estatales	Capacidad política básica y de exigibilidad	Capacidad de incidencia limitada; baja respuesta institucional; restricciones en el acceso a información técnica; participación no vinculante
Conocimiento ancestral y memoria territorial	Experiencias previas de inundaciones; conocimiento del comportamiento de los ríos; prácticas tradicionales de relación con el entorno	Memoria territorial y conocimiento local	No integrado en sistemas formales de gestión del riesgo; escasa articulación con planificación institucional; subvaloración del conocimiento local

Elaboración: Adriana Delgado (2026).

Existen diversas capacidades comunitarias distribuidas en distintas dimensiones del riesgo. No obstante, dichas capacidades se configuran en condiciones de limitada articulación institucional, lo que restringe su alcance y efectividad.

En la dimensión del conocimiento y percepción del riesgo, las comunidades muestran una comprensión clara de la existencia de los depósitos de relaves (denominados localmente como «pozas»), así como de los posibles daños e impactos asociados a una eventual falla. Esto evidencia que el riesgo no es desconocido ni negado, sino socialmente reconocido. Sin embargo, este conocimiento se ha construido principalmente a partir de experiencias locales relacionadas con desalojos, conflictos territoriales, denuncias sobre fisuras en el Depósito de Relaves Tundayme (DRT) y la circulación informal de información. En consecuencia, no se encuentra respaldado por procesos sistemáticos de información técnica accesible ni por estrategias permanentes de socialización del riesgo. Asimismo, no se identificaron estudios específicos orientados a evaluar de manera integral el nivel de conocimiento comunitario sobre la amenaza. En la dimensión de información, consulta y exigibilidad, aunque se evidencian limitaciones institucionales en materia de consulta efectiva, las comunidades desarrollan estrategias de demanda de información y exigencia de mayor control. Estas expresiones reflejan capacidades básicas de organización y participación, aunque con un alcance limitado frente a estructuras institucionales poco permeables.

Respecto a la preparación y respuesta comunitaria, existe disposición a participar en procesos de vigilancia y monitoreo, aunque con una marcada necesidad de acompañamiento técnico y sin la existencia de protocolos formalizados, simulacros o rutas de evacuación socializadas. Esto evidencia una capacidad incipiente que no se encuentra operativizada.

Asimismo, el reconocimiento de roles de mujeres, jóvenes, sabios y dirigentes da cuenta de una estructura organizativa con potencial de articulación en contextos de emergencia; no obstante, dicha estructura enfrenta procesos de fragmen-

tación y presiones externas que limitan su consolidación.

Finalmente, el conocimiento ancestral y la memoria territorial confirman la existencia de saberes acumulados sobre el comportamiento de los ríos y experiencias previas de inundaciones, lo que constituye un recurso de conocimiento relevante para comprender el riesgo tecnológico en interacción con procesos naturales. Sin embargo, este conocimiento no se encuentra integrado en los sistemas formales de gestión del riesgo, lo que reduce su incidencia en la toma de decisiones.

Las comunidades no se encuentran en una posición de vulnerabilidad pasiva, sino en un escenario donde coexisten fragilidades estructurales y capacidades comunitarias que deben fortalecerse de forma progresiva. Desde la perspectiva de la EVCA, estos hallazgos indican que, si bien las capacidades locales constituyen un recurso relevante, estas no logran compensar los altos niveles de vulnerabilidad identificados, especialmente en ausencia de articulación institucional, acceso a información técnica y mecanismos efectivos de preparación, lo que indica un nivel «Bajo».

El tipo de amenaza y la vulnerabilidad presentes obligan a que las capacidades de las comunidades sean permanentemente fortalecidas. No basta con acciones puntuales financiadas por el operador minero, gobiernos locales o cooperación internacional; se necesita una batería de acciones para todas las fases de la GRD y que involucre a todos los actores relacionados, además de requerir recursos económicos constantes por parte del Estado, por haber otorgado permiso para que el proyecto minero se ejecutara y creara la amenaza, y también por parte de la empresa minera, por seguir con su plan de aumento de la producción que obligatoriamente conlleva elevar la presa del DRT y robustecer la amenaza.



Riesgo

09

El análisis integrado de la amenaza, la vulnerabilidad y las capacidades permite concluir que el territorio presenta un nivel de riesgo «Alto» frente a un escenario hipotético de rotura del DRT. Esta clasificación se sustenta en la convergencia de una amenaza de alto daño, condiciones de vulnerabilidad estructural «Alta» y «Muy alta», especialmente en las dimensiones informacional, preventiva e institucional, y capacidades comunitarias e institucionales bajas.

Hay que tomar en cuenta que el riesgo no se limita a la probabilidad de afectación física derivada del evento, sino que se configura como una expresión de la limitada capacidad del sistema territorial para anticipar, responder y recuperarse ante un desastre de esta naturaleza. La interacción de estos factores evidencia un escenario donde la amenaza tecnológica se superpone a condiciones preexistentes de fragilidad, lo que incrementa significativamente el potencial de impacto.

Figura 3. Configuración del riesgo



En este marco, la representación gráfica permite visualizar de manera sintética cómo el riesgo se configura como un proceso socialmente construido, en el que la interacción entre la amenaza tecnológica, la vulnerabilidad estructural, la limitada consolidación de capacidades y la incidencia de factores estructurales condicionan la gobernanza del riesgo.

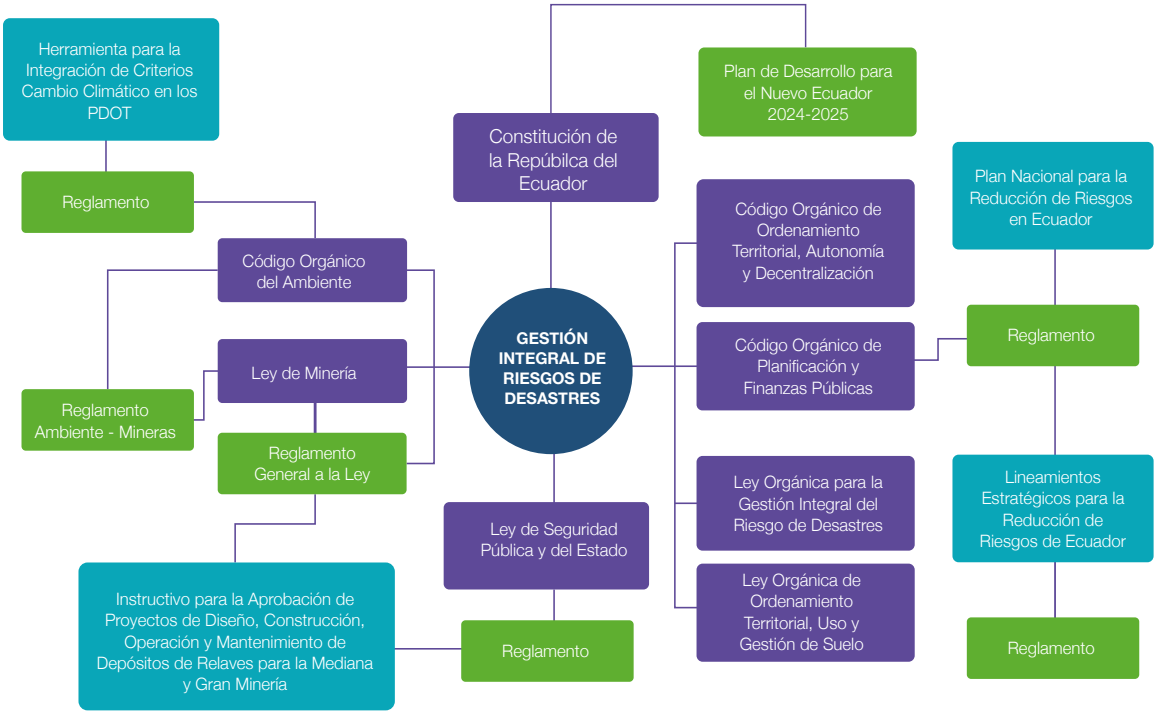
El riesgo emerge como una expresión de las desigualdades territoriales en el acceso a información, preparación y respuesta, lo que evidencia que su reducción no depende únicamente de intervenciones técnicas, sino de la transformación de las condiciones institucionales y sociales, que actualmente limitan la capacidad de afrontamiento en el territorio.

Normativa para la gestión de riesgos de desastres en depósitos de relaves

10

A nivel formal e institucional, se identifican capacidades normativas y técnicas relevantes. Entre ellas se encuentran la vigencia de la Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (LOGIRD, 2024), el reconocimiento constitucional del derecho a la gestión del riesgo y a la gestión para la prevención, y la aplicación del principio precautorio, así como la existencia de estándares internacionales aplicables a la construcción y gestión de DR.

Figura 4. Estructura normativa para la gestión de riesgos de desastres por DR



La estructura normativa evidencia que la gestión integral del riesgo de desastres en el contexto minero no depende de un único instrumento jurídico, sino de una articulación multinivel que integra disposiciones constitucionales, legislación sectorial, normativa ambiental, planificación territorial y lineamientos estratégicos nacionales.

Sin embargo, la efectividad de este entramado normativo depende de su adecuada articulación interinstitucional, su implementación en el territorio y la coherencia entre los distintos niveles de regulación. En este sentido, los hallazgos del estudio jurídico-normativo sobre la gestión del riesgo en DR evidencian una fragmentación regulatoria y una persistente brecha entre el reconocimiento legal y su aplicabilidad material.

Tabla 11. Brecha entre capacidad normativa formal y aplicabilidad material

Dimensión	Nivel formal (normativo)	Nivel material / aplicabilidad	Evidencia de entrevistas a actores institucionales	Implicación estructural
Reconocimiento del riesgo	Constitución de 2008 y LOGIRD reconocen gestión del riesgo como deber estatal.	No existe regulación técnica específica para desastres por DR.	Actores señalan débil reconocimiento de zonas de influencia indirecta.	Reconocimiento general sin desarrollo técnico sectorial ni territorial
Monitoreo y control	Reglamentos ambientales contemplan seguimiento ambiental.	No se tiene acceso a informes de monitoreo estructural independiente continuo ni SAT articulado.	Se reporta falta de monitoreo ambiental continuo e independiente.	Déficit de anticipación y vigilancia técnica
Articulación institucional	Competencias distribuidas entre sectores minero, ambiental y de riesgos.	No existen protocolos operativos claros de coordinación.	Insuficiencia de recursos técnicos y financieros locales; gestión fragmentada.	Fragmentación funcional y baja capacidad operativa
Participación y acceso a información	Normativa reconoce participación ciudadana.	Participación no vinculante; acceso restringido a información técnica especializada.	Actores indican acceso limitado a información técnica.	Transparencia formal sin acceso real a conocimiento especializado
Transversalización del riesgo de desastres	Planificación territorial reconoce gestión del riesgo como principio.	PDOT de Gualaquiza, Bomboiza y El Pangui reconocen como amenaza la presa de relaves.	Entrevistas coinciden en necesidad de transversalizar gestión del riesgo.	Gestión sectorial, no articulada
Recursos y sostenibilidad financiera	Existen obligaciones ambientales generales.	No hay garantías financieras específicas para desastres por relaves.	Insuficiencia de recursos técnicos y financieros locales.	Capacidad formal sin respaldo presupuestario suficiente

Elaboración: Adriana Delgado (2026).

En conjunto, la convergencia entre el análisis normativo y los testimonios institucionales confirma que la gestión del riesgo de desastres asociado a depósitos de relaves en el país presenta una bre-

cha estructural entre el reconocimiento jurídico y la capacidad operativa efectiva, manteniendo un enfoque predominantemente reactivo y fragmentado.

10.1 Comprensión del riesgo por DR

Investigaciones académicas, informes técnicos independientes y estudios desarrollados por organizaciones no gubernamentales han contribuido a posicionar públicamente el debate sobre el riesgo de desastre asociado a DR, generando conocimiento técnico y social que constituye un recurso estratégico para la prevención.

Aunque estos estudios no provienen directamente de instancias gubernamentales, cumplen materialmente la función de la fase de comprensión del riesgo establecida en el artículo 9 de la LOGIRD, evidenciando una producción técnica y social que antecede y, en algunos casos, complementa la obligación pública en materia de generación de información y monitoreo del riesgo de desastre.

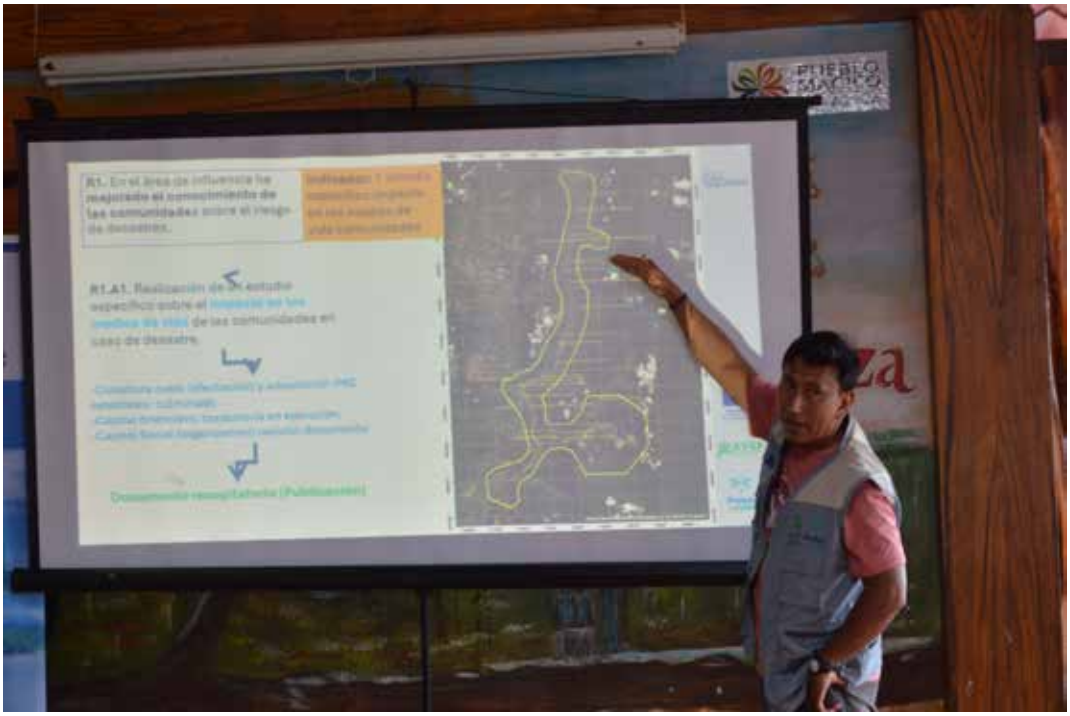
Tabla 12. Investigaciones técnicas como antecedentes en la construcción pública del riesgo por DR

Investigación / Documento	Autor / Institución	Enfoque principal	Aporte al debate sobre el riesgo	Rol como antecedente
Evaluación del diseño y construcción DRT (2019)	Steven H. Emerman, E-Tech International	Evaluación técnica independiente del diseño, estabilidad sísmica e hidrológica	Señala inconsistencias en parámetros de diseño y clasificación de riesgo extremo.	Introduce análisis técnico internacional y vincula el caso con estándares globales.
Informe sobre los riesgos del DRT (Van Teijlingen, 2019)	Kees van Teijlingen	Evaluación estructural y geotécnica	Advierte sobre riesgos sísmicos, hidrológicos y método constructivo.	Fortalece la discusión técnica desde ingeniería estructural.
Observaciones al Informe de ECSA sobre seguridad del DRT (2025)	Xavier Guachamín	Análisis crítico del diseño, drenaje, estabilidad y normativa	Evidencia posibles inconsistencias técnicas, ausencia de estudios previos completos y vacíos regulatorios.	Contribuye al debate técnico nacional y cuestiona suficiencia de controles.
Informe E-Tech International ante CIDH (2022)	E-Tech International	Análisis técnico-jurídico en contexto de derechos humanos	Vincula riesgo tecnológico con derechos a la vida y al territorio.	Eleva el riesgo al ámbito internacional y de protección de derechos.
Crónicas de un desastre anunciado	Investigación periodística / análisis crítico	Análisis contextual y testimonial	Visibiliza percepción social del riesgo y antecedentes históricos.	Posiciona el tema en debate público y mediático.

Elaboración: Adriana Delgado (2025).

Estos estudios contemplaron análisis estructurales, sísmicos e hidrológicos, consideraron los niveles de amenaza, vulnerabilidad y exposición, y vincularon el caso con estándares internacionales, como el Estándar Global para Depósitos de Relaves y la clasificación de riesgo extremo de la Asociación Canadiense de Presas. En términos sustantivos, han generado información técnica especializada sobre amenazas tecnológicas y escenarios de falla, funciones que el artículo 9 de la LOGIRD asigna a las autoridades competentes.

En consecuencia, el riesgo de desastres asociado a DR no constituye una hipótesis, sino un fenómeno técnicamente advertido, lo que refuerza la obligación estatal de integrar este conocimiento en políticas públicas.





Actores en la gestión del riesgo de desastre

11

Al hablar de actores en la gestión del riesgo de desastres se hace referencia al conjunto de instituciones públicas, gobiernos locales, organismos técnicos, sector privado, organizaciones sociales y comunidades que son parte del sistema de gestión del riesgo de desastres.

Según el Estudio jurídico-normativo sobre la gestión integral de riesgos de desastres para presas de relaves de minería de mediana y gran escala (ComUnitar, 2025), que consideró las fases de prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación frente a amenazas, estos actores no solo ejercen competencias formales, sino que también inciden en la generación de información, la toma de decisiones y la implementación de medidas. En este sentido, la gestión del riesgo no es responsabilidad de una sola entidad, sino un proceso multisectorial y multinivel con funciones complementarias.

11.1 Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos

La existencia del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (Art. 17 de la LOGIRD) constituye una capacidad institucional formal orientada a garantizar la coordinación intersectorial y multinivel en la reducción del riesgo, la respuesta y la recuperación. Su existencia configura una arquitectura jurídica que habilita la gestión integral; sin embargo, su eficacia depende de la articulación operativa, la asignación de recursos y el cumplimiento efectivo de competencias.

Figura 5. Actores del sistema de gestión de riesgos de desastres



La gestión del riesgo de desastres no recae en una sola institución, sino que se estructura como un sistema articulado donde distintos actores intervienen en cada fase del ciclo —mitigación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción— bajo la coordinación de las entidades rectoras. Esta organización refleja el carácter descentralizado y multisectorial del sistema, en el que confluyen niveles de gobier-

no, sector técnico, fuerza pública, sector privado y comunidades. Sin embargo, la eficacia del modelo depende no solo de su diseño formal, sino de la capacidad real de coordinación, intercambio de información y activación oportuna de competencias en el territorio.

11.2 Actores identificados frente a la GRD para el riesgo tecnológico

Existe una marcada asimetría en la gobernanza del riesgo tecnológico. Los actores con mayor exposición territorial y preocupación directa presentan altos niveles de interés, pero limitada capacidad de incidencia en la toma de decisiones, mientras que los actores con mayor poder normativo, técnico y económico no necesariamente priorizan la gestión integral del riesgo como eje central de su actuación. Esta configuración reproduce un desequilibrio entre responsabilidad, capacidad de decisión y nivel de afectación potencial; debilita la gestión integral del riesgo y evidencia la necesidad de fortalecer la articulación institucional, la participación comunitaria y los mecanismos de control social.

Tabla 13. Interés y poder de los actores públicos y privados

Categoría	Actores identificados	Nivel de interés*	Nivel de poder*	Interpretación estratégica
Alto interés – Bajo poder	Centros y comunidades Shuar ubicados en las parroquias Bomboiza y Tundayme. Asociación Shuar Arutam Asociación Shuar Bomboiza.	Alto	Bajo o muy bajo	Actores directamente expuestos y preocupados por el riesgo, pero con limitada capacidad de incidencia estructural. Refleja vulnerabilidad política: quienes requieren mayor protección no participan decisivamente en la toma de decisiones.
	Cuerpo de Bomberos Gualaquiza			
	Cuerpo de Bomberos Gualaquiza y El Pangui			
	Cruz Roja: Junta Provincial de Zamora Chinchipe			
	Distritos de Educación 14D04			
	Distritos de Educación 19D04			
	Municipio de Gualaquiza			

Categoría	Actores identificados	Nivel de interés*	Nivel de poder*	Interpretación estratégica
Medio interés – Muy alto poder	Empresa minera ECSA	Medio	Muy alto	Actor con elevada capacidad técnica, económica y operativa. Existe una asimetría estructural, pues el poder concentrado no necesariamente se orienta prioritariamente hacia la reducción del riesgo desde una lógica pública.
Bajo interés – Alto poder	Ministerio de Ambiente y Energía	Bajo	Alto	Dispone de competencias normativas y regulatorias, pero el riesgo no aparece como eje central de su actuación; se considera débil la transversalización del riesgo de desastre y predomina una lógica sectorial antes que una preventiva.
Interés medio/ bajo – Poder bajo o nulo	Prefectura de Morona Santiago y Zamora Chinchipe, Municipio de El Pangui, juntas parroquiales de Tundayme, El Guismi y Bomboiza, Coordinaciones zonales 6 y 7 de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y algunas instancias locales	Medio o bajo	Bajo o nulo	Limitada capacidad de incidencia territorial real. Refleja fragmentación institucional y débil articulación multinivel en la gestión del riesgo.

*Niveles: ninguno, muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.
Elaboración: Adriana Delgado y Eduardo Rodríguez (2026).

Gobernanza del riesgo

12

La gobernanza del riesgo de desastres se entiende como el conjunto articulado de instituciones, marcos normativos, políticas públicas, competencias, directrices y mecanismos de coordinación que orientan, regulan y garantizan una gestión integral, eficaz, eficiente y transparente del riesgo en los distintos niveles territoriales (art. 5 de la LOGIRD). En este marco, la gobernanza del riesgo trasciende el enfoque centrado exclusivamente en la respuesta a emergencias e incorpora de manera sistemática e institucionalizada todas sus fases: conocimiento, previsión, prevención, mitigación, respuesta y recuperación de desastres (LOGIRD, art. 1). Asimismo, promueve la participación activa y coordinada de los organismos que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión del Riesgo, junto con la intervención de actores sociales, económicos y políticos, en la construcción de territorios más seguros y resilientes.

Desde esta perspectiva, la gobernanza reconoce que los desastres no son fenómenos meramente naturales, sino el resultado de dinámicas de desarrollo que generan vulnerabilidades y exposición diferenciada; por ello, se constituye en un eje estratégico del desarrollo sostenible, que exige respaldo estatal, asignación de recursos, coherencia normativa e integración efectiva de instrumentos de política pública; trasciende la voluntad individual de los actores y fortalece capacidades institucionales y territoriales de manera estructural y sostenida.

Sin embargo, al analizar el riesgo de desastre derivado del DRT se aprecia que la gobernanza del riesgo es reactiva, asimétrica y fragmentada, caracterizada por vacíos de rectoría, delegación implícita al actor privado, exclusión territorial de comunidades aguas abajo del DR y débil institucionalización de mecanismos preventivos y participativos. Esta configuración no solo limita la capacidad de anticipación y respuesta, sino que produce y reproduce condiciones estructurales de vulnerabilidad.

12.1 Déficit de rectoría y fragmentación institucional

Se evidencia que, si bien existe un marco normativo que distribuye competencias entre el Ministerio del Ambiente y Energía, el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, no se identifica una instancia con rectoría integral sobre el riesgo tecnológico-minero.

Desde el IIGE se reconoce un rol predominantemente técnico y reactivo, que se activa a solicitud del ministerio sectorial. De manera similar, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (Coordinación Zonal 7) señala que su competencia se limita a la coordinación en situaciones de emergencia, sin atribuciones directas en la supervisión de DR.

La delimitación de competencias institucionales se traduce en vacíos en la gestión integral del riesgo de desastres, caracterizados por la ausencia de supervisión independiente y permanente, así como por el predominio de un enfoque reactivo.

En consecuencia, la gobernanza se configura como fragmentada, en la que cada entidad actúa dentro de su marco legal, pero sin una articulación estructural de carácter preventivo que permita integrar este tipo de riesgo de manera transversal en las políticas públicas, lo que evidencia una brecha estructural entre el diseño normativo y su implementación efectiva en el territorio.

12.2 Concentración informativa

La empresa operadora afirma contar con departamento propio de gestión de relaves, planes de emergencia y simulacros. Sin embargo, también reconoce que gran parte de estas acciones responden a políticas internas más que a exigencias normativas explícitas o a una supervisión estatal robusta. Desde el GAD parroquial de Tundayme

se confirma que el plan de emergencias fue estructurado en conjunto con la empresa minera, mientras que se reconoce ausencia de acompañamiento estatal directo en territorio.

Este patrón muestra lo siguiente:

- Producción de información técnica concentrada en el actor privado.
- Dependencia institucional respecto a la empresa para simulacros, señalética y capacitación.
- Rol estatal predominantemente reactivo.

La gobernanza adopta así una forma delegada, en la que el actor privado/operador minero asume liderazgo operativo en la gestión del riesgo, mientras el Estado conserva funciones formales de control, pero con limitada capacidad correctiva independiente.

12.3 Exclusión de comunidades externas a la zona de influencia

Existe exclusión de las comunidades ubicadas aguas abajo del DRT y que no son reconocidas formalmente como parte de la AID. El GAD Municipal de Gualaquiza señala la necesidad de reconocer a la parroquia Bomboiza como parte de ella; sin embargo, existe un escenario de debilidad en los sistemas de comunicación entre comunidades, gobierno local y organismos de respuesta y falta de información clara. La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos a través de sus coordinaciones carece de presencia técnica permanente en el territorio. Esta situación evidencia que:

- La delimitación administrativa no coincide necesariamente con la exposición real a la amenaza.
- Las comunidades quedan fuera de toda acción para reducir el riesgo por considerarlas actores no relevantes.
- La exclusión produce vulnerabilidad estructural.

En este sentido, la gobernanza del riesgo no solo gestiona este, sino que lo distribuye territorialmente; así, define quiénes son sujetos de protección y quiénes quedan fuera de los mecanismos formales de reducción del riesgo.

12.4 Enfoque reactivo predominante

El Ministerio de Ambiente y Energía señala que su actuación frente al DRT ocurre principalmente con respecto a:

- monitoreos trimestrales;
- auditorías ambientales; y
- activación de planes emergentes tras denuncias.

No se reportan activaciones reales de sistemas de alerta temprana por DRT hasta la fecha, pero sí pruebas en campo. La gestión se centra en el control ex post, verificación de cumplimiento y atención ante eventual denuncia.

La gestión prospectiva y la transversalización del riesgo en la planificación territorial son débiles; limitan la construcción de un modelo de gobernanza anticipatoria.

12.5 Límites en la participación comunitaria

Aunque los planes de manejo contemplan procesos de socialización comunitaria, las comunidades indican lo siguiente:

- La participación no siempre es mayoritaria.
- La información es percibida como incierta o excesivamente técnica.
- No existe claridad sobre la activación de alertas en comunidades aguas abajo.

Este escenario reproduce una gobernanza vertical, donde el saber técnico predomina y el conocimiento territorial no se integra sistemáti-

camente en la evaluación del riesgo. La participación aparece como un mecanismo informativo puntual, más que como un proceso estructural de incidencia en la toma de decisiones.

12.6 Vulnerabilidad estructural como resultado de la gobernanza

Los GAD provinciales reconocen limitaciones técnicas, presupuestarias y de coordinación interinstitucional. Por su parte, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (Coordinación Zonal 7) enfatiza que la responsabilidad primaria ante un evento recaería en el operador del proyecto; mientras que el GAD Municipal de Gualaquiza indica que tendrá que responder por las competencias que le han delegado. En cambio, para el GAD Municipal de El Pangui el tema resulta indiferente. Esta configuración produce:

- fragmentación institucional;
- delegación implícita al actor privado;
- ausencia de supervisión preventiva fuerte;
- exclusión de zonas indirectas.

En consecuencia, el riesgo no emerge únicamente de las características de la amenaza, la vulnerabilidad y las capacidades, sino de esta configuración institucional acumulada que lo va empeorando.

El análisis cualitativo evidencia que la gobernanza del riesgo en torno a los DRT en la parroquia Tundayme se configura como:

- fragmentada en competencias;
- delegada en la práctica al actor privado;
- reactiva en su enfoque operativo;
- excluyente territorialmente;
- jerárquica en el manejo del conocimiento;
- limitada por capacidades técnicas y financieras.

Esta configuración no elimina el riesgo, pero sí condiciona la forma en que se produce, distribuye y enfrenta socialmente.

Desde la perspectiva de la construcción social del riesgo, el desastre potencial no sería un hecho fortuito, sino el resultado de decisiones institucionales acumuladas, delimitaciones administrativas y relaciones asimétricas de poder que estructuran la vulnerabilidad territorial.

Del desastre al riesgo: gobernanza en los DRT en Brasil y Ecuador

13

El colapso de la presa del DR en Brumadinho (Brasil) en 2019 constituye un antecedente significativo para el análisis de los riesgos asociados a infraestructuras mineras de gran escala. La ruptura de la presa operada por VALE S. A. liberó doce millones de metros cúbicos de lodo y desechos, lo que ocasionó 272 muertes, destrucción de viviendas y contaminación severa de ecosistemas (Saes et al., 2021; France24 Español, 2024).

El análisis comparativo no parte de la equivalencia entre ambos casos en términos de resultados, sino de la identificación de condiciones estructurales previas al desastre. Mientras que en Brumadinho estas condiciones culminaron en la materialización de la amenaza, en el DRT de la mina Mirador dichas condiciones se mantienen latentes.

La comparación, por tanto, no se establece entre dos eventos, sino entre:

- Un **escenario postdesastre** (Brasil), donde las vulnerabilidades estructurales se evidenciaron tras la rotura.
- Un **escenario predesastre** (Ecuador), donde dichas vulnerabilidades pueden identificarse como parte de la gestión correctiva del riesgo de desastre.

Esta distinción permite analizar el riesgo no solo como evento consumado, sino como proceso en construcción.



Tabla 14. Comparación entre Ecuador y Brasil en materia de DR

Dimensión analítica (en clave GRD)	Mina Córrego do Feijão – Barragem I (Brumadinho, Brasil)	Mina Mirador – DRT (Tundayme, Ecuador)	Elemento común
Infraestructura minera y amenaza tecnológica	DR operado por VALE S. A., con alta carga volumétrica y potencial destructivo aguas abajo. La estabilidad dependía de sistemas técnicos, monitoreo y certificaciones especializadas.	DRT operado por ECSA, asociado a minería de gran escala, con complejidad técnica elevada y potencial de afectación a comunidades y ecosistemas aguas abajo.	-Estructuras de control cuya función es impedir que los relaves se movilicen. -La amenaza (inundación por flujo de relaves) es tecnológica (antrópica), no natural.
Percepción social atenuada del riesgo tecnológico	Existía conocimiento técnico del riesgo, pero era percibido como improbable. Advertencias técnicas no generaron apropiación para medidas de preparación y respuesta.	El riesgo es reconocido discursivamente, pero su percepción se encuentra atenuada por la tecnificación del discurso, la falta de información accesible y la confianza institucional inducida.	-La percepción del riesgo se debilita antes del desastre. -La atenuación reduce la presión social y favorece la continuidad operativa.
Asimetría de información y concentración técnica	Existían reportes técnicos y monitoreos previos; sin embargo, no fueron comunicados a la población cercana que en su mayoría eran trabajadores de VALE S.A. El sistema de alerta falló y zonas consideradas seguras fueron impactadas.	Dependencia de información provista por la empresa. Fiscalización estatal limitada. Ausencia de monitoreo independiente y continuo.	El control del conocimiento técnico constituye una forma de poder estructural que limita la transparencia, prevención y toma de decisiones informada.
Exposición y vulnerabilidad diferencial	Las principales víctimas fueron trabajadores de la mina y comunidades rurales de bajos ingresos ubicadas en zona de impacto directo.	Hay alta densidad poblacional laboral en Tundayme. Comunidades indígenas y campesinas presentan mayor exposición. Sectores aguas abajo no reconocidos como zona de influencia quedan excluidos de acciones de preparación y respuesta.	La vulnerabilidad es socialmente producida y distribuida de manera desigual. La exposición territorial no siempre coincide con el reconocimiento institucional.

Dimensión analítica (en clave GRD)	Mina Córrego do Feijão – Barragem I (Brumadinho, Brasil)	Mina Mirador – DRT (Tundayme, Ecuador)	Elemento común
Gobernanza reactiva del riesgo	Reformas normativas más estrictas se implementaron después del desastre (patrón repetido tras el desastre en Mariana, Brasil).	Avances normativos y referencias a estándares internacionales, pero sin mecanismos plenamente vinculantes y territorializados. Predomina el control ex post.	Predominio de un enfoque reactivo: la gobernanza se fortalece tras el desastre, no antes. Débil institucionalización de la gestión correctiva.
Capacidad institucional y supervisión independiente	Debilidad en la fiscalización efectiva y certificaciones cuestionadas. Dependencia de evaluaciones técnicas vinculadas al operador minero.	Limitaciones técnicas y presupuestarias a nivel de instituciones públicas: MAE, SNGR e IIGE.	Capacidades estatales limitadas para ejercer rectoría correctiva e independiente frente a infraestructuras de alto riesgo.
Reconfiguración social posterior al desastre o a la amenaza	Desplazamiento poblacional, ruptura de medios de vida, crisis de confianza institucional y procesos de memoria y exigibilidad.	Transformaciones territoriales previas, fragmentación social, demandas de información y fortalecimiento organizativo comunitario ante amenaza latente.	El riesgo es un proceso prolongado que reestructura territorios, economías locales y relaciones sociales. No se limita al momento del evento catastrófico.

Elaboración: Adriana Delgado (2026).

La comparación evidencia que ambos contextos comparten configuraciones estructurales similares en la gestión del riesgo tecnológico. Elementos como la percepción social atenuada del riesgo, la concentración técnica de la información, la gobernanza predominantemente reactiva y las capacidades estatales limitadas emergen como factores convergentes, vulnerabilidades que al juntarse aumentan el riesgo de desastre

En Brumadinho, estas dinámicas culminaron en la ruptura de la presa de relaves (Barragem I); en el caso del DRT, esto no implica que vaya a suceder lo mismo, pero sí alerta sobre la necesidad de realizar los correctivos necesarios de manera urgente, aún más en la fase del cierre del DRT cuando el operador minero termine su operación y salga del territorio, y el Estado se haga responsable de su gestión.

Demandas comunitarias: información, participación y enfoque intercultural

14

Existen demandas claras orientadas a la implementación obligatoria de la gestión correctiva y reactiva del riesgo. Estas demandas no se plantean desde una posición de confrontación, sino como exigencias legítimas de protección, transparencia y participación frente a una amenaza tecnológica de alto impacto.

Entre las principales solicitudes identificadas se encuentran:

- Acceso a información veraz, oportuna, transparente y comprensible sobre el estado de la presa de relaves y los escenarios de riesgo.
- Procesos permanentes de socialización en idioma propio y con pertinencia cultural.
- Participación directa y efectiva de las comunidades en la planificación y gestión del riesgo.
- Reconocimiento de las comunidades ubicadas aguas abajo como sujetos de derecho y de protección, independientemente de su inclusión formal en la zona de influencia administrativa.
- Fortalecimiento de capacidades locales mediante formación de brigadas comunitarias y mecanismos autónomos de preparación.

El análisis muestra que el riesgo asociado al DRT de la mina Mirador se configura como un riesgo socialmente construido, marcado por exclusión territorial, ambigüedad informativa, fragmentación institucional y ausencia de una gobernanza integral. La falta de consideración sistemática de todas las comunidades ubicadas aguas abajo del DRT como población expuesta muestra que la protección no es prioridad.

De manera reiterada, los entrevistados subrayan que el acceso a información no genera alarma, sino seguridad. Para las comunidades, conocer la situación real de la infraestructura, comprender los posibles escenarios y participar en procesos de preparación fortalece la confianza y reduce la incertidumbre. En este sentido, la gestión del riesgo debe trascender el enfoque tecnocrático y centralizado hacia un modelo participativo, territorial e intercultural que reconozca derechos colectivos, saberes locales y capacidades organizativas propias.

Estas demandas evidencian la necesidad de transformar la gobernanza del riesgo en contextos extractivos, incorporando de manera estructural la dimensión intercultural y la participación comunitaria como condiciones esenciales para la prevención efectiva.



Conclusiones

15

El riesgo de desastres asociado al DRT no constituye un fenómeno meramente técnico, sino un proceso socialmente construido, resultado de la interacción entre la amenaza tecnológica, la vulnerabilidad estructural y las capacidades institucionales y comunitarias limitadas. La amenaza contenida por infraestructuras mineras de gran escala adquiere un mayor riesgo potencial según crece en altura, debido al incremento del potencial destructivo.

Comunidades campesinas e indígenas, particularmente aquellas ubicadas fuera de la zona de influencia formal pero dentro del área real de afectación, enfrentan mayores niveles de riesgo al no ser incorporadas sistemáticamente en todo lo relacionado con la gestión del riesgo. Esta delimitación administrativa del riesgo produce exclusiones territoriales que profundizan las vulnerabilidades preexistentes.

Existe una distribución desigual de la protección que revela un problema de gobernanza y equidad territorial, donde la protección frente al riesgo tecnológico se asigna en función de criterios formales más que de criterios técnicos de riesgo.

En términos de gobernanza, existe una fragmentación institucional persistente, con superposición de competencias, ausencia de rectoría clara y predominio de un enfoque reactivo centrado en la respuesta ante emergencias. La centralidad de la empresa minera en la generación y provisión de información técnica relacionada con el estado de la situación del DRT genera cuestionamientos por parte de la población y de algunas autoridades hacia la operadora minera. Estas dinámicas debilitan la capacidad anticipatoria del Estado y restringen la transversalización del riesgo en la planificación territorial.

En el territorio existen capacidades organizativas y redes comunitarias; estas no han sido suficientemente fortalecidas ni articuladas con el sistema institucional de gestión del riesgo. En el caso del pueblo Shuar, el riesgo trasciende la dimensión material del daño e involucra amenazas a su territorio, su cultura y sus formas de vida, lo cual exige incorporar enfoques interculturales y de derechos colectivos en la gestión del riesgo tecnológico.

El marco normativo ecuatoriano presenta vacíos significativos en la regulación específica de la gestión del riesgo para DR. Lastimosamente, esto contribuye a la normalización del riesgo dentro del funcionamiento ordinario de la actividad minera; esta situación proyecta que el país deberá pasar por un desastre minero para cumplir con los pendientes, tal como sucedió en BrasilLa reducción del riesgo de desastres en minería de mediana y gran escala requiere transformaciones estructurales en la gobernanza, el marco jurídico y la participación social.

Reconocer el riesgo como un proceso social y político que antecede al desastre implica fortalecer la rectoría estatal, garantizar monitoreo independiente, reconocer integralmente la exposición territorial y consolidar capacidades comunitarias, a favor de una gestión correctiva, territorializada e intercultural del riesgo.

Recomendaciones

16

A partir de los resultados obtenidos sobre la construcción social del riesgo tecnológico asociado al Depósito de Relaves Tundayme (DRT), se plantean las siguientes recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres, la gobernanza territorial y la protección de las poblaciones potencialmente expuestas.

Actualizar periódicamente los estudios de modelación hidráulica, evaluación de amenaza y análisis de riesgo asociados al DRT, considerando que esta infraestructura se encuentra en constante crecimiento y que las condiciones operativas, los volúmenes almacenados y las características estructurales pueden modificarse a lo largo del tiempo. Asimismo, las actualizaciones deberán incorporar cambios en el uso del suelo, nuevas infraestructuras, variaciones demográficas y transformaciones territoriales que puedan influir en los niveles de exposición y vulnerabilidad de las poblaciones ubicadas aguas abajo.

Incorporar escenarios prospectivos de cambio climático en los procesos de evaluación del riesgo de desastres asociados a depósitos de relaves. El aumento proyectado en la frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos podría alterar las condiciones de estabilidad de estas infraestructuras y modificar los patrones de amenaza existentes. La integración de variables climáticas futuras permitirá fortalecer la planificación preventiva y mejorar la capacidad de adaptación frente a escenarios de mayor incertidumbre.

Promover mecanismos que garanticen el acceso oportuno, transparente y comprensible a la información relacionada con la gestión del riesgo de desastres en depósitos de relaves. Esto incluye estudios de amenaza, resultados de monitoreo, planes de emergencia, protocolos de actuación y otra información técnica relevante. El acceso a la información constituye un elemento fundamental para fortalecer la confianza institucional, facilitar la participación social y mejorar los procesos de toma de decisiones en los territorios potencialmente afectados.

Ampliar las acciones de preparación y fortalecimiento de capacidades hacia comunidades que, aunque no formen parte de las áreas de influencia oficialmente reconocidas, se encuentran potencialmente expuestas debido a la dinámica hidrológica de la cuenca. La planificación de la gestión del riesgo debe considerar criterios de exposición territorial, vulnerabilidad y conectividad ecológica, superando enfoques limitados exclusivamente a delimitaciones administrativas.

Diseñar e implementar sistemas de alerta temprana específicos para escenarios de falla de depósitos de relaves. Estos sistemas deberán integrar mecanismos de monitoreo técnico permanente, protocolos de comunicación institucional, procedimientos de difusión comunitaria y planes de evacuación previamente validados mediante ejercicios de simulación. La articulación efectiva entre monitoreo, alerta y respuesta constituye una medida fundamental para reducir potenciales impactos sobre la población y los medios de vida.

Fortalecer los mecanismos de coordinación entre las instituciones responsables de la gestión del riesgo de desastres, los gobiernos autónomos descentralizados, las entidades competentes en materia ambiental y minera, las instituciones educativas, las organizaciones comunitarias y la empresa operadora. Una gestión integral del riesgo requiere procesos permanentes de articulación que permitan compartir información, coordinar acciones y fortalecer las capacidades institucionales y territoriales para la prevención, preparación y respuesta ante emergencias.

Fomentar investigaciones interdisciplinarias que profundicen el análisis de los posibles impactos de una falla de depósitos de relaves sobre los medios de vida, la seguridad alimentaria, la salud humana, los ecosistemas y el patrimonio cultural de las poblaciones potencialmente afectadas. Asimismo, resulta pertinente desarrollar estudios relacionados con justicia ambiental, percepción social del riesgo, gobernanza territorial y procesos de recuperación postdesastre, con el fin de generar evidencia que contribuya

al fortalecimiento de las políticas públicas y la gestión del riesgo.

Promover mecanismos efectivos de participación de las comunidades potencialmente expuestas en los procesos de gestión del riesgo de desastres, garantizando su involucramiento en la generación de información, la planificación, la toma de decisiones y la implementación de acciones de preparación y respuesta. En territorios con presencia de pueblos y nacionalidades indígenas, resulta indispensable incorporar un enfoque intercultural que reconozca los conocimientos locales, las formas propias de organización comunitaria y las distintas maneras de comprender el territorio y el riesgo. La construcción de una gobernanza inclusiva requiere reducir las asimetrías de información y fortalecer la capacidad de incidencia de las poblaciones potencialmente afectadas en las decisiones relacionadas con su seguridad y bienestar.





Bibliografía

17

Acosta, A., Cajas, J. H., & Sacher, W. (2020). *El festín minero del siglo XXI ¿Del ocaso petrolero a una pandemia megaminera?* Abya-Yala. https://www.rosalux.org.ec/pdfs/festin-minero.pdf

Aguilera, E. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? *Rev. Soc.*, 21, 359-360. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462014000600010

Asamblea Nacional. (2024). Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (Registro Oficial Suplemento 488, 30 enero de 2024). https://procuraduria.utpl.edu.ec/NormativaExterna/LEY%20ORG%C3%81NICA%20PARA%20LA%20GESTI%C3%93N%20INTEGRAL%20DEL%20RIESGO%20DE%20DESASTRES.pdf

Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador.* Registro Oficial 449 de 20 de oct. de 2008. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Babativa, H., Rubiano, P., Velásquez, T., Gaona, N., González, J., & Vega, M. (2024). La entrevista semiestructurada: una herramienta pertinente en la percepción de valores sociales para la vida. *Unisallista*, 1, 92-107. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10190726

Batallón de Selva N. 63 Gualaquiza. (2019). Rendición de Cuentas. https://ejercitoecuatoriano.mil.ec/rendicion-de-cuentas/category/101-batallon-de-selva-n-63-gualaquiza

Beck, U. (1986). *La sociedad global del riesgo* (edición en castellano de 1998). Ediciones Paidós Ibérica S. A. https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/La%2Bsociedad%2Bdel%2Briesgo%2Bhacia%2Buna%2Bnueva%2Bmodernidad%20-BECK.pdf

Beck, U. (1999). *La sociedad del riesgo global* (versión en español de 2001). Polity Press en asociación con Blackwell Publishers, Ltd. https://www.felsemiotica.com/descargas/Beck-Ulrich-La-Sociedad-Del-Riesgo-Global-copia.pdf

BID. (2015). Banco Interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Indicadores-de-Riesgo-de-Desastre-y-de-Gesti%C3%B3n-de-Riesgos-Programa-para-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-Venezuela.pdf

Bravo, E. (2018). *Ecología política de los desastres.* 9-26. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17063/1/Ecologia%20Politica%20de%20los%20desastres.pdf

Cáceres, L., & Pazmiño, V. (2007). *Diagnóstico y plan de gestión ambiental estratégico del área de influencia del proyecto Minero Mirador.* https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8349/3/CD-0669.pdf

Cañón, J., & Ramírez, C. (2022). Vigencia del concepto centro-periferia para comprender nuestra realidad líquida. *Revista Mexicana de Sociología*, 84(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032022000200323

Chancay, A. (2018). *Estudio estadístico de la peligrosidad sísmica del Ecuador mediante la teoría de valores extremos.* (37-39).

Chicaiza, G., & Rodríguez, B. (s. f.). *Cordillera del Cóndor: frontera límite hacia la gran minería*. https://www.accionecologica.org/wp-content/uploads/condor.pdf

Chiluisa, J. (2025). EcuaCorriente genera un impacto positivo en el desarrollo laboral y económico de Zamora Chinchipe. (F. Ecuador, Entrevistador) https://www.forbes.com.ec/brandvoice/ecuacorriente-genera-impacto-positivo-desarrollo-laboral-economico-zamora-chinchipe-n80032

Comunidad Andina. (2017). *Estrategia Andina para la Gestión de Riesgos de Desastres*. 11. https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/20175221519 56ESTRATEGIA%20ANDINA.pdf

El Comercio. (2019). Proyecto Mirador: minería de cobre inicia extracción en Tundayme. https://www.elcomercio.com/actualidad/mirador-cobre-mineria-tundayme-explotacion/

ENAMI EP. (2018). Empresa Nacional Minera. https://www.enamiep.gob.ec/?p=1796

E-Tech International. (2022). *El potencial de peligro inminente para la vida humana y el medio ambiente de la mina de cobre a cielo abierto Mirador en el sureste de Ecuador*. https://etechinternational.org/wp-content/uploads/E-TechInternational_Mirador_Informe_Anexos_CIDH_28Aug2022_esp.pdf

Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. (2019). *¿Qué es la Evaluación de Vulnerabilidad y Capacidad (VCA)?* Prepare.center. https://preparecenter.org/wp-content/sites/default/files/whats-vca-sp.pdf

France24 Español. (2024). Brasil: cinco años después de la tragedia en Brumadinho. France24. https://www.france24.com/es/programas/medio-ambiente/20240126-brasil-cinco-a%C3%B1os-despu%C3%A9s-de-la-tragedia-en-brumadinho

GAD Parroquial de Tundayme. (2025). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2023-2027*. https://tundayme.gob.ec/wp-content/uploads/2025/04/PDOT-2023-2027.pdf

Grefa, C. (2021). *Derechos de la naturaleza y extractivismo minero*. https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8469/1/T-3688-MCCSD-Grefa-Derechos.pdf

Guachamín, X. (2025). *Vía Minera*. https://www.viaminera.com/uploads/1/2/5/9/125973241/observaciones_ecsa_relaveras_mirador_via_minera_250619.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). McGraw-Hill Education. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

INREDH. (2016). *Cronología del Proyecto Minero Mirador en la Cordillera del Cóndor*. Instituto de Derechos Humanos. https://inredh.org/cronologia-del-proyecto-minero-mirador-en-la-cordillera-del-condor/

Instituto de Investigación Geológico y Energético. (2023). Reporte del proyecto CDM: mes de febrero. https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/03/10a_Reporte-proy.-CDM-mes-de-febrero.pdf

Instituto Geofísico Ecuador. (2026). https://x.com/IGecuador/status/2009134028142608425

Lavell, A. (1998). *Desastre y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica*. https://www.eird.org/estrategias/pdf/spa/doc12544/doc12544-1.pdf

Medina, M., Rojas, R., Bustamente, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1

Ministerio de Gobierno. (1994). Acuerdo Ministerial N.º 3931: Creación de la parroquia rural Tundayme, cantón El Pangui. Registro Oficial N.º 460.

Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador. (2023). Ecuador inaugura la producción a gran escala con el proyecto Mirador en Zamora. https://www.ambienteyenergia.gob.ec/ecuador-inaugura-la-produccion-a-gran-escala-con-el-proyecto-mirador-en-zamora/

Observatorio Jurídico de Derechos de la Naturaleza. (s. f.). https://www.derechosdelanaturaleza.org.ec/wp-content/uploads/casos/Ecuador/Condor-Mirador/ACCIO%CC%81N%20DE%20PROTECCIO%CC%81N%20Mirador/Accion%20de%20Proteccion%20Condor%20Mirador.pdf

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). T*écnicas de muestreo sobre una población a estudio*. Int. J. Morphol, 35, 227-232. https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf

Panchi, C. (2021). Caracterización mineralógica de pasivos ambientales mineros de la relavera comunitaria "El Tablón", Portovelo – Ecuador, y su potencial de contaminación. https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3948db9c-a15c-4d9c-99b5-eb38f66ae10e/content

Pellegrini, P. (2007). Riesgo y contexto. Un análisis sobre el discurso del riesgo tecnológico en los movimientos sociales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 51-88. https://www.redalyc.org/pdf/145/14503503.pdf

Piciullo, L., Storrøsten, E. B., Liu, Z., Nadim, F., & Lacasse, S. (2022). *A new look at the statistics of tailings dam failures*. Engineering Geology.

Ramos, I., Barriga, E., & Jaramillo, V. (2024). C*rónica de un desastre anunciado: impactos sobre la población y naturaleza del proyecto minero Mirador y potencial colapso de sus relaveras en la Cordillera del Cóndor*.

Sacher, W. (2011). Revisión crítica parcial del "Estudio de impacto ambiental para la fase de beneficio del proyecto minero de cobre Mirador" de la empresa Ecuacorriente, Ecuador. https://www.derechosdelanaturaleza.org.ec/wp-content/uploads/casos/Ecuador/Condor-Mirador/Estudio%20critico%20EIA%20Mirador.pdf

Sacher, W., & Acosta, A. (2012). *La minería a gran escala en Ecuador: análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador*. Abya Yala. https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/05/Ecuador-mineria-ec.pdf

Saes, B., Bene, D., Neyra, R., Wagner, L., & Martínez-Alier, J. (2021). J*usticia ambiental e irresponsabilidad social empresarial: el caso de la minera Vale S. A.* Ambiente & Sociedade, 1-23. https://www.scielo.br/j/asoc/a/P95LHNfndSvCZtHWXZ8LmsC/?lang=es

Sánchez, L., Espinoza, M., & Eguiguren, M. (2016). Percepción de conflictos socio-ambientales en zonas mineras: El caso del proyecto Mirador en Ecuador. *Ambiente y Sociedad*, 19(2), 23-44. https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/10000/1/T4383-MEPAD-Pauta-Territorialidades.pdf

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres. (2018). Plan Nacional de Respuesta ante Desastres. https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/Plan-Nacional-de-Respuesta-SGR-RespondeEC.pdf

Secretaría para Asuntos de Vulnerabilidad y Dirección General de Protección Civil y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). Conceptos básicos de gestión de riesgos. https://dipecholac.net/docs/herramientas-proyecto-dipecho/el-salvador/C1-CONCEPTOS-BASICOS-DE-GRD.pdf?utm_source=chatgpt.com

United Nations. (1972). Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Stockholm Declaration). https://www.sib.gob.ar/portal/wp-content/uploads/2019/02/Declaraci%C3%B3n-de-la-conferencia-de-las-Naciones-Unidas-sobre-el-medio-humano-Estocolmo-1972.pdf

Uvidia, M. (2017). El conflicto del Alto Cenepa de 1995 y sus repercusiones en el aspecto social del Ecuador. https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8ecbfb3a-1e36-481f-8556-f40f61cfdb01/content

Van Teijlingen, K. (2019). *Geografía Crítica Ecuador*. https://geografiacriticaecuador.org/wp-content/uploads/2020/08/Van-Teijlingen-2019-Informe-sobre-los-riesgos-de-las-relaveras.pdf

Vía Minera. (2025). *Financian 20 000 metros de perforación en Tarqui y Quimis*. https://www.viaminera.com/uploads/1/2/5/9/125973241/v%C3%8Da_minera_n%C2%B0_238.pdf

Wambra Radio. (2021). Tundayme: a 10 años del primer mega proyecto minero en Ecuador. https://www.youtube.com/watch?v=JiP1ydGMQIM









La construcción social del riesgo tecnológico minero en la Amazonía sur del Ecuador

Financiado por
la Unión Europea
Ayuda Humanitaria

AVSF
AGRONOMES & VÉTÉRINAIRES SANS FRONTIÈRES

Protos Andes