

## TABLA DE CONTENIDOS

SECCIÓN 6.9 Identificación de sitios propensos a inundaciones .....	1
6.9 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES .....	6.9-1
6.9.1 INTRODUCCIÓN.....	6.9-1
6.9.2 ÁREA DE ESTUDIO .....	6.9-1
6.9.3 OBJETIVOS .....	6.9-2
6.9.4 RESULTADOS .....	6.9-2
6.9.5 CONCLUSIONES .....	6.9-6

## FIGURAS

**No table of figures entries found.**

## TABLAS

Tabla 6.9-1: Área de inundaciones del Río Tonosí .....	6.9-4
--	-------

## SECCIÓN 6.9

# Identificación de sitios propensos a inundaciones

## 6.9 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES

### 6.9.1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto se localiza sobre la península de Azuero, en los distritos de Tonosí y Macaracas, en la provincia de Los Santos, aproximadamente a 45 km de distancia al suroeste de la ciudad de Chitré, que a su vez se encuentra a una distancia aproximada de 250 km por carretera de la Ciudad de Panamá.

Tal como se detalló en la Sección 3, el Proyecto consiste en una mina a tajo abierto convencional. Entre las facilidades que considera, incluye dos tajos (La Pava y Quemita); una poza de lixiviación con sus respectivas instalaciones para el procesamiento del mineral; el depósito de roca estéril Chontal; una plataforma de facilidades mineras; dos fajas transportadoras; y facilidades auxiliares como el camino de mina, caminos internos, tanques, pozos de agua, polvorines, etc.

La presente sección contiene los resultados de la identificación de sitios propensos a inundaciones el cual está organizado de la siguiente forma:

- ☐ Área de estudio;
- ☐ Objetivos;
- ☐ Resultados;
- ☐ Conclusiones.

### 6.9.2 ÁREA DE ESTUDIO

Para efecto de la identificación de sitios propensos a inundaciones se consideró como área de estudio al área denominada huella del Proyecto y alrededores, ubicada entre las cuencas hidrográficas del Río Tonosí (124), cuencas entre el Río Tonosí y el Río La Villa (126) y la cuenca del Río La Villa (128).

### 6.9.3 OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio comprende la identificación de sitios propensos a inundaciones en el área del Proyecto sobre la base de los resultados obtenidos en los estudios de topografía e hidrología.

### 6.9.4 RESULTADOS

A partir de las descripciones de línea base de topografía e hidrología, así como de los niveles de escorrentía superficial, se identificaron las áreas propensas a inundaciones.

La hidrología local, se compone de un sistema de pequeñas subcuencas que drenan los filos montañosos con tendencia Este-Oeste hacia la vertiente Norte limitada por el río Quema hacia la vertiente Sur limitada por la quebrada Quema. Ambos cuerpos de agua drenan hacia el lado Oeste hasta encontrarse con el río Güera, afluente del río Tonosí. Mientras que en el sector Este, las quebradas de la vertiente sur drenan hacia el río Joaquín.

No se observan lagos ni humedales; sin embargo, se estima un gran número de manantiales, aproximadamente 60. Es posible que estos manantiales se caractericen por un comportamiento intermitente, en el que estos solamente están presentes durante la temporada lluviosa. En general, se estima que los caudales de las quebradas presentan grandes variaciones entre la temporada seca y la temporada de lluvias. Las seis quebradas de importancia y magnitud en el área del proyecto son: La Mesita, Ceibal, Quema, Chontal y La Pava y también se incluye el río Quema.

Las precipitaciones intensas, particularmente en suelos que ya se encuentran saturados, podrían provocar una escorrentía de gran magnitud que puede significar la inundación de áreas ribereñas. Por lo general, se espera que debido a la topografía del área, las inundaciones se limiten a franjas estrechas a lo largo de los cauces de los ríos, cuando estos alcancen su curso medio o en las inmediaciones de las llanuras del Valle de Tonosí. Las fuertes pendientes provocan que el escurrimiento de las quebradas y arroyos sea de forma rápida con velocidad y fuerza. En este accionar, las laderas desprotegidas son fácilmente erosionables por la fuerza de las corrientes, que

ayudadas por la gravedad, arrastran los materiales provocando la sedimentación en los cauces ubicados cuencas abajo.

Por lo general, se observan condiciones favorables para inundaciones desde mediados de octubre hasta fines de noviembre, lo cual coincide con el nivel de precipitaciones estadísticamente más alto desarrollado en la Sección 6.5.5 del presente estudio. En la región de Azuero, las inundaciones eran un fenómeno con un ritmo secular hasta hace unos años atrás; sin embargo, hoy se hacen tan frecuentes que bien se podría catalogar como fenómenos estacionales y con características de desastres en una región generalmente caracterizada por sequía.

El informe del Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible (CONADES, 2002) indica que las tierras altas y medias, donde nacen los principales ríos de la región de Los Santos, han sufrido un agresivo proceso de deforestación por actividades agropecuarias. Los problemas de inundación en esta zona se deben a la alteración de los cauces y sus márgenes, lo que reduce la capacidad de defensa frente al aumento del nivel de las aguas. Además, se añade que la tala ha aumentado la escorrentía superficial y las inundaciones en las tierras bajas.

En la cuenca del Río Tonosí, las pendientes fuertes, superiores a los 20 grados que bordean el valle del río en ambos márgenes, se ven seriamente afectados por la deforestación y envían rápidamente el agua de lluvia hacia el cauce del río principal. El resto del valle, dominado en un 50% por pendientes muy suaves, es afectado violentamente por inundaciones luego de fuertes aguaceros que azotan a esa región entre los meses de agosto a noviembre. Las fuertes pendientes y los efectos de las aguas de escurrimiento ayudan a la formación de cárcavas o zanjones. La roca caliza que predomina en la cuenca del Tonosí y que por sus características químicas no filtra agua, contribuye al aumento de los índices de escorrentía en las zonas bajas. Las crecidas excepcionales del Río Tonosí se han vuelto casi ordinarias al presentarse con una frecuencia bianual.

La Tabla 6.9-1 presenta los registros de periodicidad, intensidad y grado de afectación de las inundaciones del Río Tonosí.

**Tabla 6.9-1: Área de inundaciones del Río Tonosí**

Fecha	Cuenca Hidrográfica	Corregimiento	Lugar Poblado	Nivel de Afectación		
				Alto	Medio	Bajo
1896	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
		El Cacao	El Cacao	x		
1896	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
1933	Río Tonosí	El Cacao	El Cacao	x		
		El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
1946	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
		El Cacao	El Cacao	x		
1954	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
		El Cacao	El Cacao	x		
1955	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero		x	
		Tonosí	Tonosí	x		
1956	Río Tonosí	Tonosí	Tonosí		x	
1957	Río Tonosí	Tonosí	Tonosí		x	
1959	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero		x	
		Tonosí	Tonosí	x		
		El Cacao	El Cacao	x		
1964	Río Tonosí	Tonosí	Tonosí		x	
1968	Río Tonosí	Tonosí	Tonosí		x	
1973	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
		El Cacao	El Cacao	x		
1973	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero			x
		Tonosí	Tonosí			x
1979	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero		x	
		Tonosí	Tonosí		x	
1984	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero		x	
		Tonosí	Tonosí		x	
1986	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
		Cañas	Cañas	x		
		El Cacao	El Cacao	x		
		Flores	Flores	x		
1988	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		

Fecha	Cuenca Hidrográfica	Corregimiento	Lugar Poblado	Nivel de Afectación		
				Alto	Medio	Bajo
		Cañas	Cañas	x		
		El Cacao	El Cacao	x		
		Flores	Flores	x		
2002	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		
		Tonosí	Tonosí	x		
2007	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero		x	
2010	Río Tonosí	El Bebedero	El Bebedero	x		

Fuente: Instituto Cartográfico Tommy Guardia. Atlas Nacional 2007; mapa Hidrometereológico ETESA 2012

Específicamente, en el área del Proyecto donde el río de mayor magnitud es el Río Quema, que desemboca en el río Güera, no existen reportes de inundaciones mayores debido al crecimiento de este cuerpo de agua; limitándose las mismas a las zonas inundables del Río Tonosí.

Al estudiar las inundaciones de la región de Azuero, es indispensable referirse a la presencia de vientos huracanados que aportan gran cantidad de precipitaciones a este sector del país. En muchos casos, las precipitaciones de varios días de duración, anteriores y posteriores a los vientos huracanados, generan inundaciones. El nivel de las precipitaciones esta dado en función a la humedad ambiental, la velocidad y magnitud del huracán. Las precipitaciones intensas pueden saturar los suelos y causar inundaciones por el exceso de escorrentía (inundación de suelos); causar derrumbes como consecuencia del sobrepeso y la lubricación de los materiales de la superficie; y/o pueden dañar los cultivos al debilitar el soporte de las raíces.

La cuenca del Río Tonosí recibe estacionalmente vientos fuertes provenientes del mar, por la situación de barlovento en que ésta se encuentra durante el verano y otoño astronómico, que en Panamá es la época de mayores precipitaciones (junio hasta diciembre). En la región, el paso de los Huracanes Gilbert (15 septiembre de 1988) y Juana (21 de octubre de 1988) causaron daños a la red vial de la provincia de Los Santos con el desplome y arrastre del puente sobre el río Guaniquito, además de provocar derrumbes en las carreteras Tonosí-Cambutal y Bayano-Canajagua. No obstante, no existen estudios sobre la periodicidad de estos fenómenos en la región.

#### 6.9.5 CONCLUSIONES

Hidrológicamente, el área del Proyecto minero Cerro Quema posee un sistema de pequeñas subcuencas que drenan con tendencia Este-Oeste hacia la vertiente Norte limitada por el Río Quema y hacia la vertiente Sur limitada por la Quebrada Quema, ambos a afluentes del Río Tonosí. En el sector Este, las quebradas de la vertiente sur drenan hacia el Río Joaquín.

Las condiciones de inundación se presentan desde mediados de octubre hasta fines de noviembre, lo cual coincide con el nivel de precipitaciones estadísticamente más alto en la región. Los problemas de inundación en las zonas del río Tonosí se deben a la alteración de los cauces y sus márgenes, lo que reduce la capacidad de defensa frente al aumento del nivel de las aguas.

La litología de la cuenca el río Tonosí se encuentra conformada por calizas, la cual por sus características químicas no filtra agua; por lo que contribuye al aumento de los índices de escorrentía en las zonas bajas. Las crecidas excepcionales del Río Tonosí se presentan con una frecuencia bianual. El nivel de afectación de las crecidas del río Tonosí se caracteriza entre alto a medio.