

---

MEMORIA TECNICA ESTUDIO ESPECÍFICO:  
**ESTUDIO RIESGOS FISICOS**

PROYECTO  
**CENTRAL DE RESPALDO PAJONALES - 100 MW**

APROBACION  
**Resolución Exenta N° 214, de la Comisión de Evaluación de la Región de Atacama, de fecha 12 de diciembre de 2016, que califica ambientalmente el proyecto "Central de Respaldo Pajonales - 100 MW – Favorable**

CONSULTORA  
**GEO 360.**

PROFESIONALES – INVESTIGADORES A CARGO  
DEL PRESENTE ESTUDIO  
**EDUARDO MERA GARRIDO.**  
**Mera, E.**

FECHA  
**2016.**



**PARTE I**  
**ESTUDIO RIESGOS FISICOS**  
**Proyecto "CENTRAL DE RESPALDO PAJONALES"**

COMUNA DE VALLENAR – PROVINCIA DE HUASCO –  
REGIÓN DE ATACAMA

**MARZO 2016**

---

## **CONTENIDO**

1. Amenaza Natural y Riesgos .....	4
2. Sobre el Area en Estudio .....	5
3. Riesgos Potenciales o Declarados que se pueden reconocer en el área de estudio.....	6
4. Metodología y Evaluación de Riesgos en el Área de Estudio.....	8
4.1 Zona de Riesgo por Pendientes (Declarado y Potencial).....	8
4.2 Zona de Riesgo por Remoción en Masa (Declarado y Potencial) ....	16
4.3 Inundación y Protección de Cauces (Declarado y Potencial) .....	21
4. Bibliografía.....	27

---

## 1. Amenaza Natural y Riesgos

### Introducción

La definición de riesgo o peligro es de carácter holístico que integra los riesgos naturales y humanos, ya que se hace referencia a un potencial daño causado por la interacción entre las personas y su entorno natural y/o tecnológico y se define, en sentido estricto, como "la probabilidad de que un territorio y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario y los posibles eventos que el humano haga sobre la naturaleza como son la contaminación en sus matrices (agua, aire y suelo), ó la sobreexplotación de recursos, deforestación, incendios, entre otros" (Keller A. y Blodgett H, 2004).

Basándose en este concepto, se establecen diferenciaciones técnicas en lo que se refiere al tipo de riesgo en estudio:

- **Riesgo Declarado o Real:** se refiere a procesos o fenómenos que se han producido en el pasado, de los que subsisten evidencias que permiten identificarlos como tales.
- **Riesgo Potencial:** fenómeno o proceso susceptible de producirse bajo determinadas condiciones geomorfológicas, climatológicas, sedimentológicas, sismológicas o de otra naturaleza.

---

## **2. Sobre el Area en Estudio**

El área de estudio queda ubicada en Chile, la Región de Atacama, Provincia del Huasco, Comuna de Vallenar, es colindante a la encrucijada de la Ruta 5 "Longitunal Norte" y el acceso al Observatorio La Silla.

La Superficie en estudio tiene una superficie de 1116 hás, esta emplazada en la parte alta la subsubcuenca de Quebrada Chañaral en Junta la Quebrada la Hoya (Codigo Aguas 03940), en el sistema menor conformado por Quebrada los Molles en la Aguada Los Tambos de 19863 hás.

El sector en estudio se encuentra emplazado en sector denominado Llano El Divisadero en coordenadas geográficas de vértices contrapuestos: 313551 E, 6779586 N; 316148 E 6776132 N (WGS1984, Huso 19S, UTM).

---

### **3. Riesgos Potenciales o Declarados que se pueden reconocer en el área de estudio**

En el área de estudio se identifican los procesos potencialmente peligrosos y sus causas, para los que se presentan recomendaciones generales y posibles soluciones para mitigar el riesgo. Se proponen áreas de restricción para evitar la exposición de locales, visitantes y trabajadores a tales situaciones de riesgo. La zonificación de peligro requiere de la identificación de los procesos que son o han sido activos en un área y de los factores que ocasionan o determinan la ocurrencia de los fenómenos potenciales dañinos.

Los riesgos Potenciales o Declarados que se pueden reconocer en el área de estudio son:

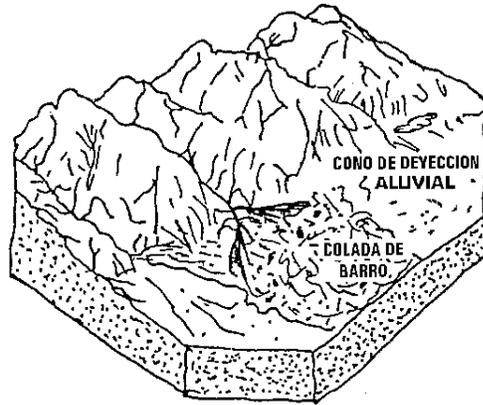
- **Deslizamiento de tierra y Desprendimiento de Roca – Riesgo por Pendiente** (Declarado y Potencial). Consiste en el descenso de material suelto por una ladera. La pendiente y la estabilidad del material constitutivo son elementos fundamentales del ámbito, lo cual está estrechamente relacionado con su vulnerabilidad. La energía potencial del material que se encuentra en las posiciones elevadas, unido a las precipitaciones y sismos, remodela constantemente el paisaje, pudiendo ocasionar daños a las construcciones y personas que se ubiquen en sitios expuestos y afectar las actividades. Algunas de las medidas de protección son establecer cubiertas vegetales de alta estabilidad y permanencia.
- **Remoción en masa** (Coladas de barro y aluviones) (Potencial), En zonas de laderas y montañas pueden ocurrir coladas de barro y piedras que, eventualmente, pueden ser arrastradas hasta los valles. Son especialmente frecuentes en condiciones de altas precipitaciones, donde existe una cuenca de captación amplia en posición superior y se presentan cauces de escorrentía que arrastran masas de tierra no consolidadas que se interponen a su paso. El cono de deyección aluvial es el lugar donde frecuentemente se produce el daño mayor; allí emerge la colada y se deposita sobre el llano, arrollando a su paso las construcciones, cubierta vegetal y suelos (**Figura 1**).

Entre las medidas preventivas se tiene la mantención de una

---

---

cubierta vegetal que esté en armonía con las características geomorfológicas del terreno y con las precipitaciones del lugar. Además, debe evitarse localizar las construcciones y plantaciones en los cauces probables de las coladas de barro.



**Figura 1.** Coladas de barro y cono de deyección aluvial

- **Inundación y Protección de Cauces** (Declarado y Potencial), con factores como clima, características del suelo, desborde de ríos, esteros y quebradas. En el presente estudio esto se analiza en las componentes del área de inundaciones periódicas, zonas de protección de cauces y quebradas. (Keller A. & Blodgett H, 2004).

---

## 4. Metodología y Evaluación de Riesgos en el Área de Estudio

### 4.1 Zona de Riesgo por Pendientes (Declarado y Potencial)

El riesgo por pendientes se debe considerar en cualquier zona, debido a los graves efectos que tiene sobre las personas, se presenta el siguiente cuadro de justificación geomorfológico de procesos (ver cuadro 1):

<b>PENDIENTE MEDIA Grados</b>	<b>PENDIENTE MEDIA Porcentaje</b>	<b>JUSTIFICACION GEOMORFOLOGICA</b>
0 - 2	0.0 - 4.5	Erosión nula a leve
2 - 5	4.5 - 11.0	Erosión débil, difusa (sheet wash), inicio de regueras (arroyos). Escurrimiento leve.
5 - 10	11.0 - 22.0	Erosión moderada. Inicio erosión lineal (Rill wash)
10 - 20	22.0 - 44.5	Erosión fuerte. Erosión lineal frecuente.
20 - 30	44.5 - 67.0	Carcavamiento. Movimientos en masa. Reptación (arrastre).
30 - 45	67.0 - 100.0	Coluvionamiento. Escurrimiento intenso.
> 45	> 100.0	Desprendimiento, derrumbes. Coluvionamiento intenso.

**Cuadro 1.** Umbrales de procesos según rangos de pendiente media

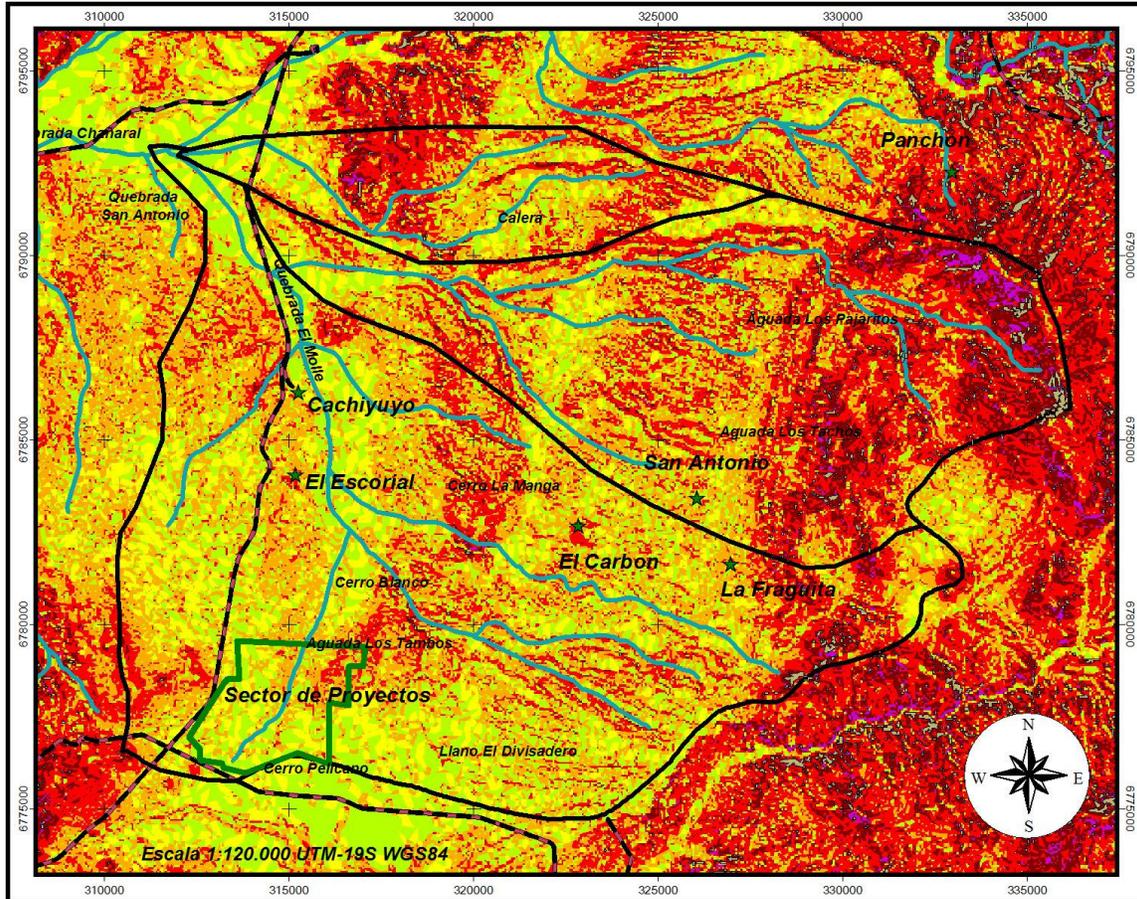
A continuación de la Figura 2 a 5 se muestran en la siguiente escala de colores los sectores citados en Cuadro 1:

---

<b>PENDIENTE MEDIA Grados</b>	<b>Color</b>
0 - 2	Light Green
2 - 5	Yellow
5 - 10	Orange
10 - 20	Red
20 - 30	Dark Red
30 - 45	Magenta
> 45	Dark Purple

**Cuadro 2.** Escalas de rangos de pendiente media según color

En Primer Nivel de Analisis se procede a visualizar la situación general del área en la cual se encuentra emplazado el estudio y sus colindantes, en la modelación de riesgos llevada a cabo con datos recopilados en terreno, con el apoyo de un Modelo Digital de Elevación (DEM), creado a partir de los datos proporcionados por Nasa en su Portal <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/> y la clasificación antes mostrada, se tiene que áreas del sector global en el cual nos encontramos emplazados da los siguientes resultados (Figura 2):



**Figura 2.** Procesos Geomorfologicos del sector global en estudio

En la Figura 2. Se observa con respecto a los sectores colindantes del área en estudio lo siguiente:

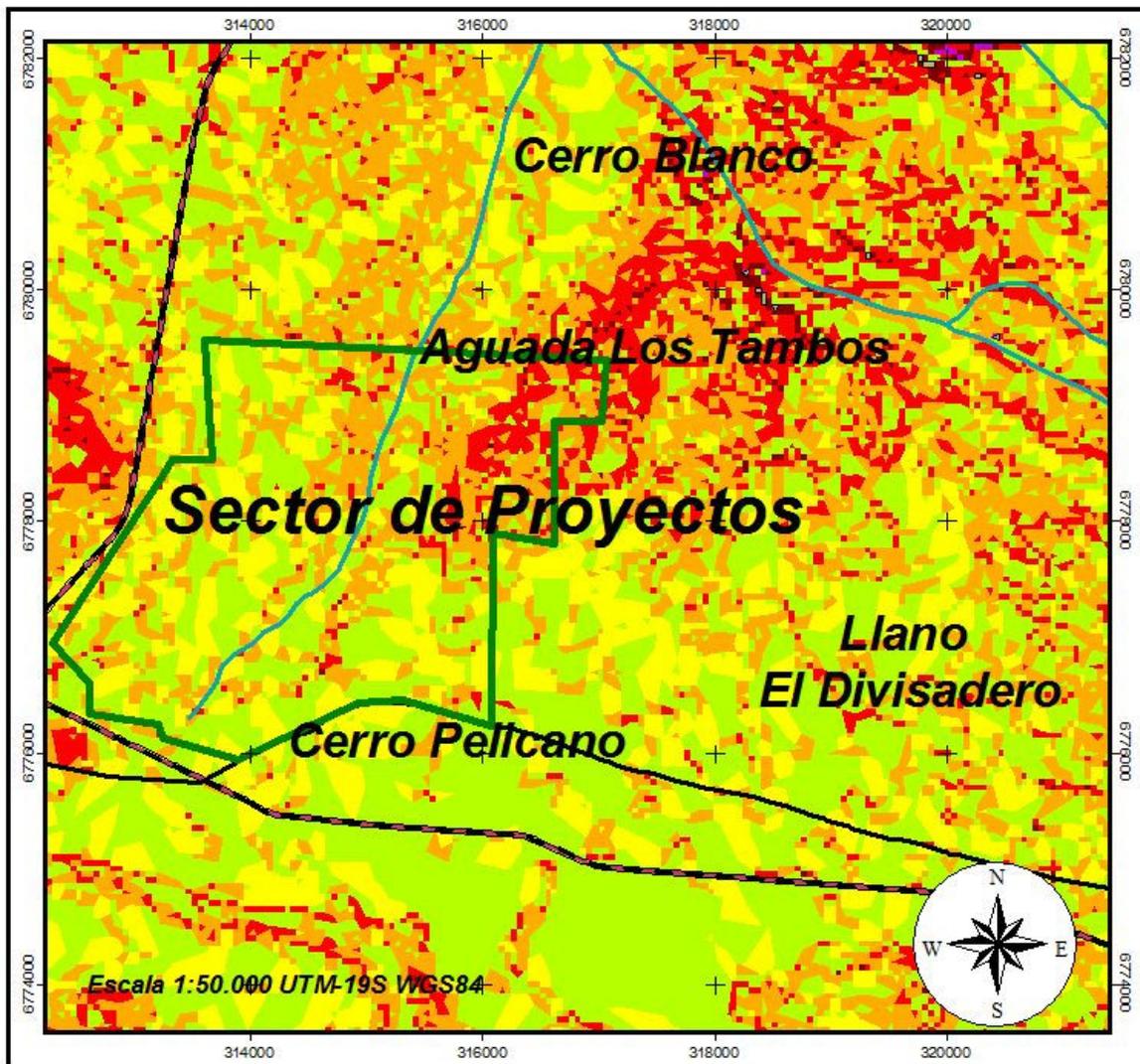
Hacia el Norte: Se observan procesos de erosión asociados predominantemente con respecto plano inferior de la subsubcuenca en estudio, en donde los procesos de erosión y cárcavamiento se encuentra asociados a laderas de cerros con pendientes pronunciadas, con una nula presencia de cobertura vegetal. El sector de Cachiyuyo se observa procesos de erosión débil, y en el sector del escorial se observan procesos de erosión débil a moderada.

Hacia El Sur: El proyecto al emplazarse en la parte alta de la subsubcuenca, se encuentra en su sector norte colindante a un llano el cual presenta en su nivel crítico vestigios de erosión débil y difusa.

Hacia El Oeste: Se observa de forma predominantem procesos de erosión débil a moderada, en la cual destacan sectores de erosión lineal frecuente y cárcavamiento asociados a las partes altas de los cerros.

Hacia el Oeste: Los sectores de cerros se encuentran asociados a procesos de coluvamiento y carvamiento, los sectores asociados a líneas intermitentes de agua se observan procesos de carvamiento y hacia el sector de lomajes suaves se observan erosión nula a leve, con escurrimientos leves.

El el sector en estudio, se puede visualizar el siguiente escenario procesos geomorfológicos:



**Figura 3.** Procesos Geomorfológicos del Sector en Estudio

En el sector es estudio hacia el oeste del estero intermitente que esta seco actualmente (línea azul que cruza el polígono verde), se observan sectores de nula erosión, alternados con sectores de erosión muy difusa representados en el inicio de regueras y escurrimiento leve, hay sectores en los cuales se observa procesos de erosión moderada y lineal asociados a eventos pluviales recién acontecidos y que dejaron su marca

---

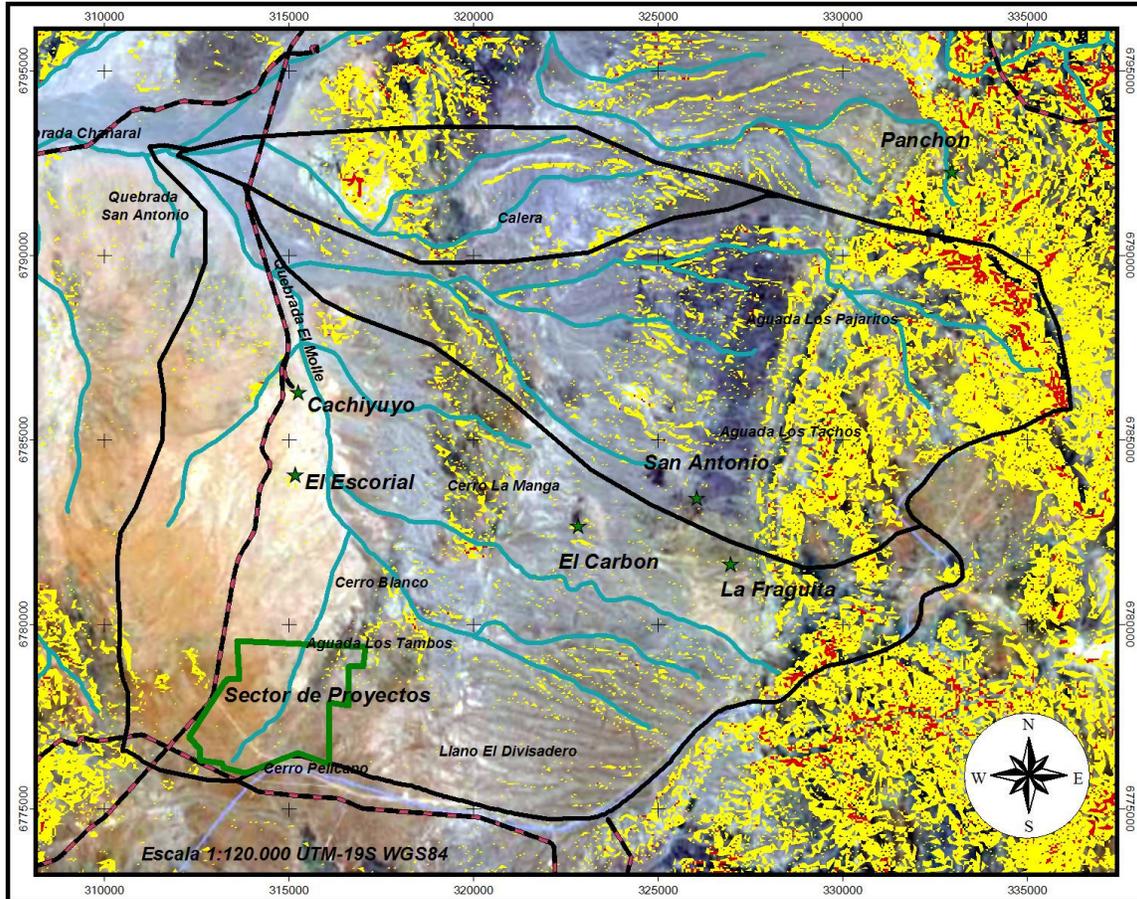
en el sector, los cuales no afectan el lugar específico donde se emplaza el presente proyecto.

Hacia el este del estero antes citado, se observan procesos geomorfológicos más severos representados en la presencia de erosión fuerte representados en la presencia de procesos de erosión lineal frecuente en los sectores asociados a cerros y secortes colindantes a líneas potenciales de escurrimiento de agua ante eventos pluviales los cuales en el sector son no eventuales.

Con respecto de la clasificación de riesgo por pendientes debe asumirse el siguiente árbol de decisión de riesgo está conformado de la presente forma (ver Cuadro 3), que se detallan en las Figuras 4 y 5:

<b>Pendiente Media en Grados</b>	<b>Zona de Riesgo</b>	<b>Color</b>
< 15	Bajo	Transparente
15 - 30	Medio	Amarelo
> 30	Alto	Rojo

**Cuadro 3.** Clasificaciones de Riesgo por Pendientes



**Figura 4.** Riesgo Pendientes del sector global en estudio

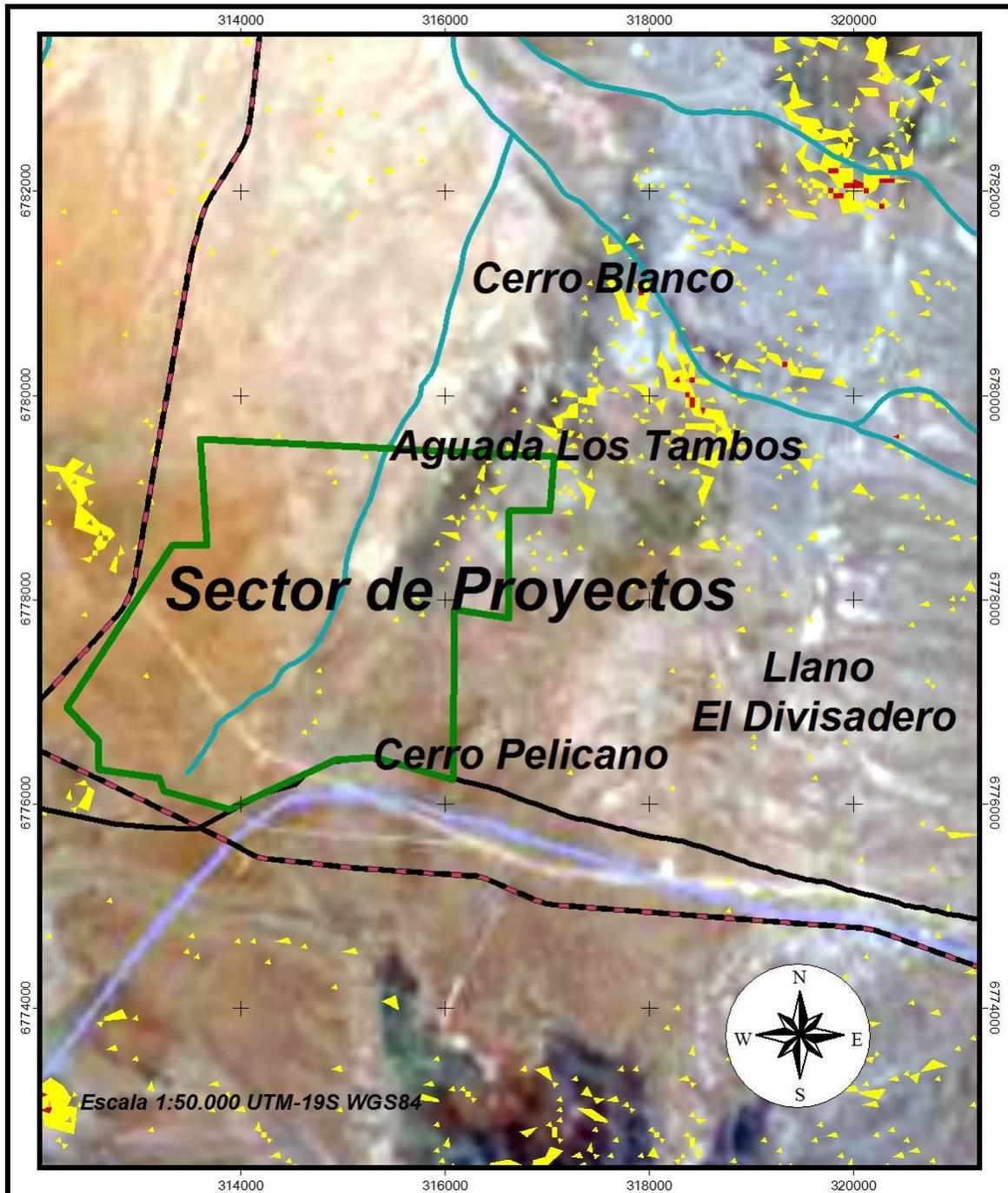
De la Figura 4. Podemos en forma global mencionar que los sectores con bajo riesgo por pendientes han sido colocados en transparente en la imagen con el fin de detallar de mejor manera las zonas que presentan un mayor nivel de riesgo, se observa que:

Hacia el Norte: Se Observan en general un bajo nivel de riesgo por pendientes, los sectores con nivel medio de riesgo por pendiente en su mayoría se encuentran a asociadas a laderas de cerros y colindantes a líneas intermitentes de agua, y los sectores de alto riesgo por pendiente a sectores elevados de cerro.

Hacia el Sur: Se encuantra dominado por sectores de bajo de riesgo por pendiente.

Hacia el Este: Los sectores de riesgo por pendientes se ven asociados al sistema de cerros en los sectores de la fraguita y el panchon.

Hacia El Oeste: Se encuentra dominado por los sectores de bajo riesgo por pendientes, los sectores de mediano nivel de riesgo se encuentran asociados a líneas de agua intermitentes y no eventuales y laderas pronunciadas de cerros.



**Figura 5.** Riesgo Pendientes del sector en estudio

---

En sector específico de los proyectos en cuestión, la mayoría de la superficie está tipificada en el nivel de bajo de riesgo por pendiente, en los sectores de riesgo medio por pendiente están asociados a sectores colindantes con cerros.

---

## **4.2 Zona de Riesgo por Remoción en Masa (Declarado y Potencial)**

Este concepto se define como "movimiento descendente de un volumen de material constituido por roca, suelo o por ambos". El criterio más ampliamente utilizado para clasificar los Fenómenos de Remoción en Masa está basado en el tipo de movimiento y naturaleza del material involucrado. Respecto del movimiento, estos se dividen en cinco tipos: desprendimiento de rocas o "rock fall", volcamiento o "toppling", deslizamiento, dispersión y flujo o "spread" (p/ej. flujo de detritos). Respecto del material, este puede ser roca, detritos y barro. Agentes gatilladores corresponden a lluvias intensas, sismos, erupciones volcánicas e intervenciones ingenieriles tales como represas, depósitos, lastre, etc.

### **Influencia del clima**

En Chile, los fenómenos de remoción en masa más frecuentes corresponden a flujos y se asocian a factores de tipo climático. Tormentas que se caracterizan por intensas precipitaciones líquidas en pocas horas, o aquellas con intensidades medias pero con una duración de varios días, gatillan numerosas remociones en masa. El mecanismo que genera estas remociones (en general superficiales) se asocia a un incremento en el grado de saturación de los materiales y a un aumento en la presión de los fluidos (presión de poros) (Keller A. y Blodgett H, 2004).

Clasificación según contenido de Humedad:

- Seco: no hay humedad visible.
- Húmedo: contiene agua pero no fluye, incapaz de fluir.
- Mojado: contiene suficiente agua como para que parte del material fluya, agua fluyendo.
- Saturado: contiene suficiente agua como para fluir como líquido bajo pequeñas gradientes.

Los sismos son también gatillantes de remociones en masa, la vibración actúa disminuyendo los esfuerzos normales que tienden a estabilizar el material. Cuando el material es un suelo saturado, no cohesivo y suelto, la vibración puede causar remociones debido a la licuefacción del suelo (Keller A. y Blodgett H, 2004).

---

## **Factores Antrópicos**

Algunas intervenciones antrópicas en el medio físico determinan la ocurrencia de Fenómenos de Remoción en Masa (FRM). Éstos, en general de menor magnitud que la mayoría de los "fenómenos naturales", pueden causar grandes daños en términos económicos y sociales, debido a su estrecha relación con centros urbanos. Actividades que modifican de manera importante e irreversible el medio como; gasoductos, represas, tranques de relave, entre otros, aumentan la probabilidad de ocurrencia de FRM (Keller A. y Blodgett H, 2004). En muchos casos, si se evitara el uso de áreas inestables o propensas a sufrir algún tipo de FRM, la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos disminuiría. Esto es posible si se dispone de la información geológica adecuada, a una escala adecuada, de los trazados o de los sectores que serán intervenidos por el desarrollo de obras de ingeniería (Keller A. y Blodgett H, 2004).

Los FRM influyen en la geología, topografía y clima, entre otros, modificando y generando muchas veces graves consecuencias humanas y económicas (Keller A. y Blodgett H, 2004).

La metodología de estimación de Riesgo de Remoción en Masa se basó en la clasificación del Modelo Digital de Elevaciones (DEM) provenientes del sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection), que cuenta con una resolución espacial de 30 metros. Esta etapa permitió identificar las unidades geomorfológicas, geoformas particulares en el área de estudio y estimar las pendientes del sector y finalmente la discriminación por factores de vegetación. El árbol de decisión de riesgo está conformado de la presente manera (ver cuadro 3 y 4):

- **Primera Parte**

Consiste en una clasificación primaria de riesgos por pendientes según el cuadro 3.

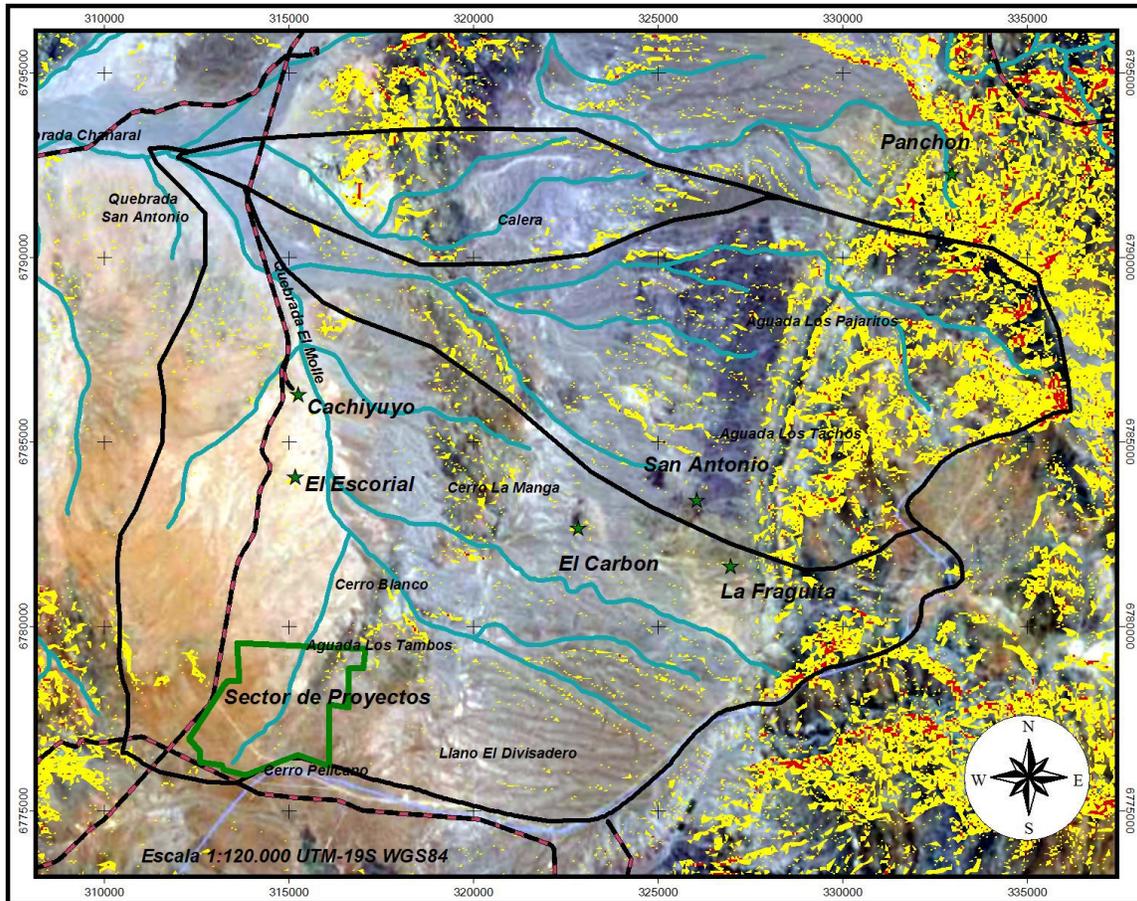
- **Segunda Parte**

Reclasificación de la fase anterior en función de la densidad de formación vegetacional ó si este dato no es consistente para la zona la exposición del sector:

<b>Riesgo Pendiente</b>	<b>Densidad Vegetación ó Exposición</b>	<b>Zona de Riesgo por Remocion en Masa</b>	<b>Color</b>
Bajo	Densidad: Alta, Medio y Bajo Exposicion Sur ó Norte.	Bajo	
Medio	Densidad: Alto y Medio. Exposicion Sur.	Bajo	
	Densidad: Bajo Exposicion Norte.	Medio	
Alto	Densidad: Bajo Exposicion Norte.	Alto	
	Densidad: Alto y Medio. Exposicion Sur	Medio	

**Cuadro 4.** Clasificaciones de Riesgo por Remoción en Masa

A continuación de la Figura 6 y 7 se muestran los sectores clasificados en la zona de Riesgo por Remoción en Masa en el sector en estudio:



**Figura 6.** Riesgo de Remoción en Masa en el area global en estudio

En términos generales en la Figura 6. Se puede mencionar que las areas con riesgo en Remoción en Masa se encuentran en su mayoría asociada a sectores colindantes a laderas de cerro desnuda y en su minoría sectores asociadas a esteros intermitentes, por otra parte los sectores de alto nivel de riesgo por Remoción en Masa se encuentran asociados a las zonas altas de cerros a laderas escarpadas de cerro. La mayoría de los sectores que presentan un riesgo de remoción en Masa están en los sectores asociados la Fragueta y San Antonio, y sectores colindantes a la Calera.

Los sectores vecinos cercanos al área en estudio y donde se verían procesos de Remoción en Masa asociados pertinentes a sistemas internos de la submicrocuenca los cuales ante un evento de este tipo no afectaría el área en estudio.

En el sector de proyectos solo se vislumbra sectores de mediano riesgo de Remoción en Masa, asociados a las laderas pronunciadas del Cerro Blanco.



**Figura 7.** Riesgo de Remocion en Masa en el area en estudio

En la figura 7, se observa que las actuales sectores en donde se encuentran emplazados los proyectos instalados y en instalación no presentan un bajo riesgo de Remoción en Masa (según lo visto en terreno el riesgo seria nulo, y como maximo se visualiza erosion en manto), los sectores que presentan un nivel de riesgo medio están asociados a las laderas inclinadas del Cerro Blanco.

---

### **4.3 Inundación y Protección de Cauces (Declarado y Potencial)**

Las avenidas o crecidas se relacionan básicamente con un aumento del caudal de los cauces superficiales. Una llanura de inundación es una franja o superficie de terreno relativamente suave, adyacente al cauce de un río, constituida por el río en su régimen actual y que se inunda cuando éste sobrepasa sus orillas. Durante las crecidas estas llanuras se convierten en el lecho del río. Geológicamente, las llanuras de inundación son efímeras, se construyen y destruyen continuamente, ya que consisten de materiales aluviales que se retrabajan cuando el río migra lateralmente o erosiona su cauce (Keller A. & Blodgett H, 2004).

Las crecidas constituyen un fenómeno natural asociado a la dinámica geológica; representan episodios temporales, con caudales anormalmente altos, que periódica o excepcionalmente, registra un punto o tramo de la corriente y durante el cual el río desborda su cauce, extendiéndose hacia la llanura de inundación. Es fundamental conocer las causas, intensidad, propagación, evolución y frecuencia de las crecidas o inundaciones, ya que suelen asociarse con importantes modificaciones; corresponden a ajustes morfodinámicos que generan variaciones en el trazado de canales y láminas, disposición de los aluviones o morfología del lecho rocoso (Keller A. & Blodgett H, 2004).

### **Desastres por inundaciones**

Las inundaciones, como procesos inherentes a la dinámica hídrica, tienen un potencial peligroso que puede desembocar en catástrofes. Son acontecimientos centrados en el tiempo y en el espacio, instantáneos o progresivos, que ponen en peligro a una comunidad y producen una desproporción entre la demanda y los recursos que generalmente se dispone para satisfacerla.

### **Factores Climáticos**

El origen de los desastres hidrológicos naturales es la dinámica climática, cuyas variaciones pueden ocasionar inundaciones o sequías. El conocimiento de la dinámica y la variabilidad climática, es indispensable para establecer con anticipación los escenarios probables que, en muchos casos, podrán afectar significativamente diversas regiones de un territorio, agravándolos. Existen numerosos antecedentes de eventos climáticos, que han generado grandes pérdidas humanas y económicas.

---

A este respecto, cabe considerar las características geográficas y geomorfológicas de la zona central, con sus característicos regímenes pluvionivales, que pueden generar inundaciones o gatillar procesos tales como deslizamientos, aluviones y otros (Keller A. & Blodgett H, 2004).

### **Factores Antrópicos**

Los valles de ríos representan un escenario típico, propenso a recibir impactos por inundaciones, ya que constituyen un lugar favorable para el desarrollo de las actividades realizadas por el hombre, las que van incorporando obras de infraestructura (caminos, construcciones, edificaciones y otros), que irán obstruyendo las vías de evacuación de crecidas del río. En ocasiones, obras de defensa o protecciones mal planificadas, pueden agravar aun más el problema (Keller A. & Blodgett H, 2004).

Los embalses pueden resultar efectivos para el control de crecidas, pero el peligro potencial de falla de la presa que lo retiene, obliga a preservar permanentemente condiciones de seguridad de la obra. Las obras hidráulicas se diseñan, construyen y operan bajo estrictos criterios técnicos y de acuerdo al estado del conocimiento en la materia, pero sin duda representan un alto poder destructivo cuando fallan, generando consecuencias catastróficas para la región, por lo cual requieren de un monitoreo permanente (Keller A. & Blodgett H, 2004).

### **Ejemplos de daños generados por temporales en inundaciones**

Los daños generados por las inundaciones más comunes son: i) destrucción de muros de viviendas, ii) aluviones y iii) anegamientos con aguas contaminadas (aguas servidas).

Cabe señalar que entre los principales eventos históricos y los daños ocasionados a la población, se citan algunos factores a considerar como probables causas para generar estas catástrofes y a las que se debe poner atención: lluvias torrenciales, fusión rápida de nieve por aumentos bruscos de temperatura o la acción combinada de este efecto con el agua de lluvia, deshielo de ríos caudalosos, obstrucción de cauces por deslizamientos, originando presas naturales que al ser desbordadas por las aguas, pueden colapsar y producir un amplio frente de onda de avenida, rotura de presas, corrientes de fango por fusión rápida de hielos, etc. (Keller A. & Blodgett H, 2004).

---

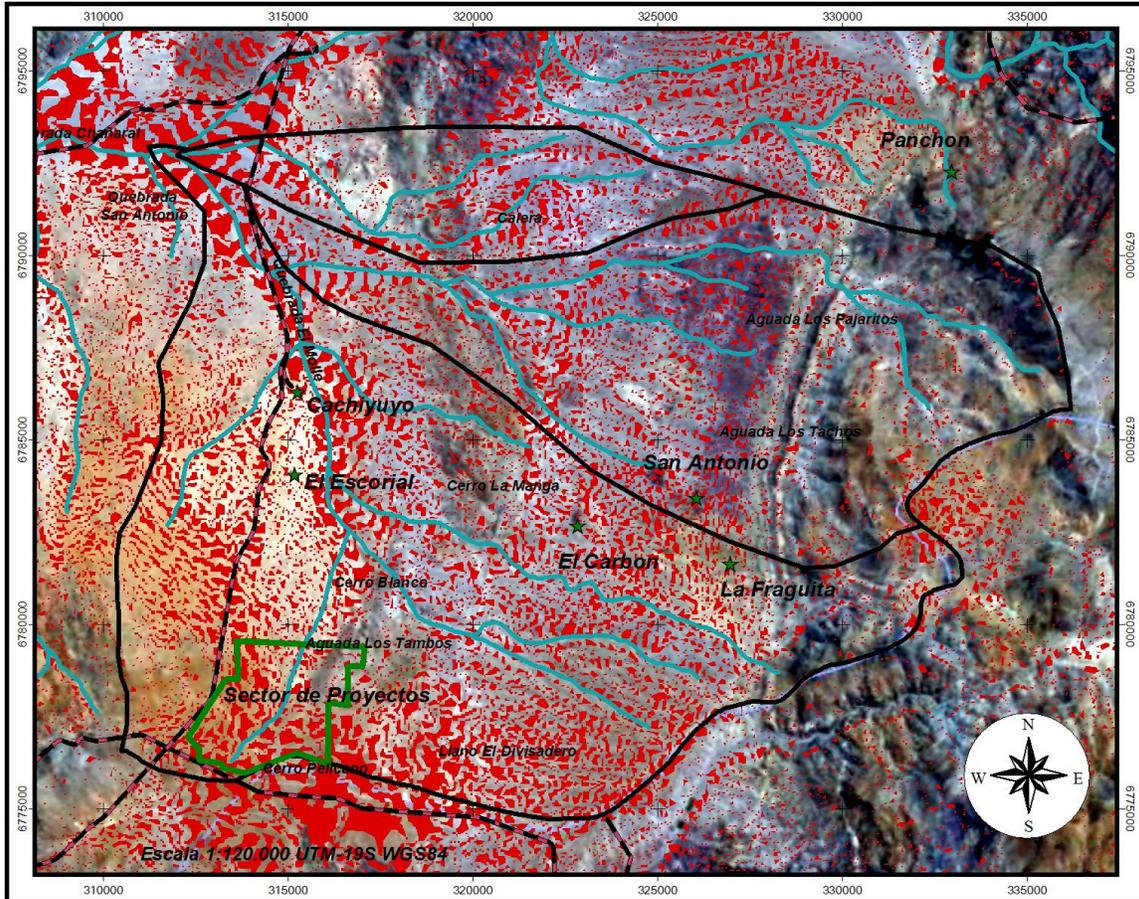
La metodología de estimación de riesgo de inundación se basó en la clasificación del Modelo Digital de Elevaciones (DEM) provenientes del sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection), que cuenta con una resolución espacial de 30 metros. Esta etapa permitió identificar las unidades geomorfológicas, geoformas particulares en el área de estudio y estimar las pendientes del sector. Se tiene que los sitios seleccionados fueron todos los sectores depresionales ( $<0^\circ$ ), pues presentan un aposamiento natural de las aguas. El árbol de decisión de riesgo queda conformado de la presente forma (ver Cuadro 5):

El riesgo por inundación se conformará en todos los sectores depresionales:

<b>Pendiente en grados</b>	<b>Factor de Impacto</b>
Igual ó $< 0$	Zona Riesgo Inundación

**Cuadro 5.** Zona Riesgo Inundable

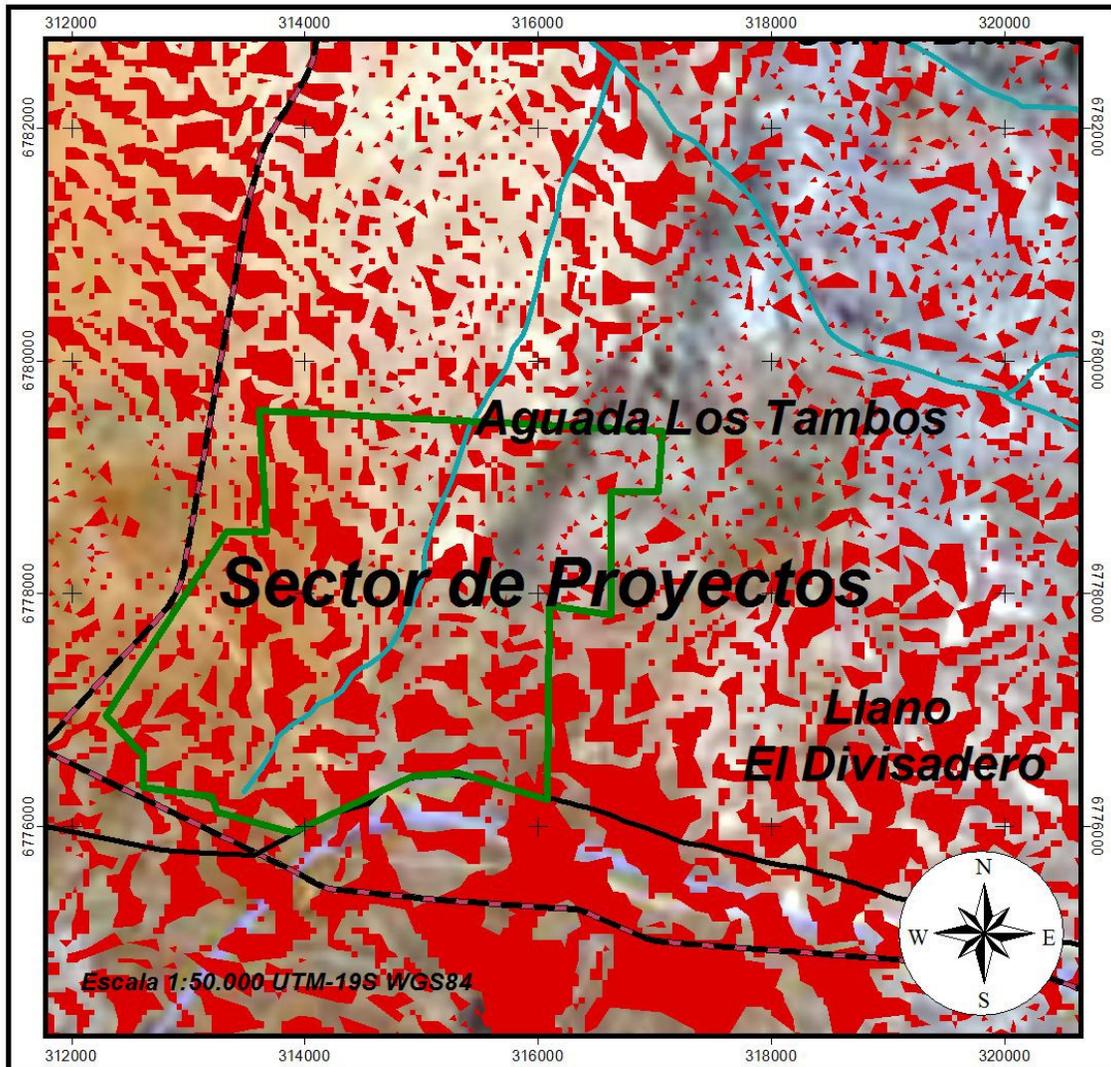
En el sector en estudio estas zonas se visualizan en la Figura 8 en color rojo.



**Figura 8.** Riesgo de Inundacion en el area global en estudio

En la figura 8, se observa hacia el Este que los sectores de San Antonio, La Fragueta y El Carbon, se observa una gran cantidad de sectores de depresionales propensos a inundarse de pequeña superficie, Hacia el Norte se observa que en los sectores de Cachiuyuyo, el Escorial y llegando a la Junta de Quebra el Molle con Quebrada Chañaral se observam sectores propensos a inundarse de amplia superficie. Hacia el Sur se observan un amplio sector inundable en el Sector más extendido del Llano el Divisadero.

En la figura 9, se ve en el área de proyectos que hay amplios sectores que podrían presentar problemas de anegamiento ante eventos pluviales significativos.



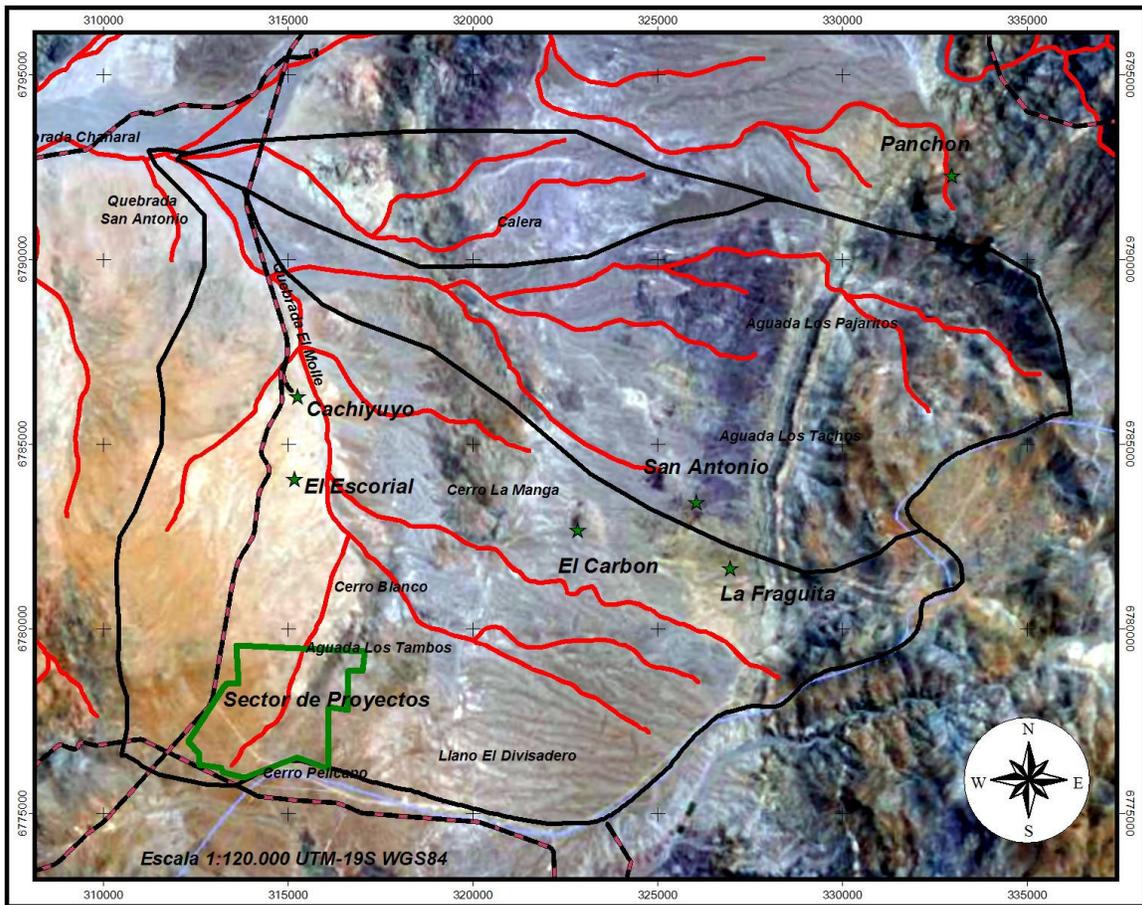
**Figura 9.** Riesgo por Inundacion

Los zonas de protección de cauces y quebradas se definen como aquellas zonas que no deben ser intervenidas, debido a su proximidad a un cuerpo de agua y la probabilidad que este aumente su cauce debido a un evento climático o natural extremo, estos sectores se definen como el buffer de 20 metros alrededor de cualquier cuerpo de agua existente en el territorio estudiado.

Las zonas de protección de cauces y quebradas, se conformarán en todos los sectores cubiertos por el presente buffer (ver cuadro 8):

<b>Distancia en metros</b>	<b>Factor de Impacto</b>
20	Zona Protección de Cauces y Quebradas.

**Cuadro 8.** Zona de Protección de Cauces y Quebradas



**Figura 12.** Protección Cauce Estero Puchuncavi

En la Figura 12, se observa en rojo la franja de protección de cauce la cual debe ser respetada por la instalación infraestructura y equipos de proyectos, como a su vez por los trazados de líneas de alta tensión. En el sector estudiado en la visita a terreno (15.02.2016), se visualizo que ningún proyecto fotovoltaico estaba dentro de la mencionada franja.

---

#### **4. Bibliografía**

1. KELLER A. & BLODGETT H. 2004. Riesgos Naturales. Editorial Prentice Hall.
2. RAMIREZ. 1993. Proposición de un Nuevo Criterio para Calcular Inundación de Tsunami en el Norte de Chile. Revista de Ingeniería INNOVACIÓN. Santiago. Chile.