

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PLANIFICACION



**ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION PRELIMINAR
DE EMBALSES PRIMERA ETAPA
QUINTA REGION**

INFORME FINAL

**EVALUACION PRELIMINAR DE SEGURIDAD DE
EMBALSES**

S.I.T. N°28



INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

JULIO 1994

EQUIPO PROFESIONAL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PLANIFICACION

Director General de Aguas	: Ing. Humberto Peña T.
Sub-Director General de Aguas	: Ing. Andrés Benítez G.
Jefe Depto. de Estudios y Planificación	: Ing. Carlos Salazar M.
Inspector Fiscal	: Ing. Enrique Arias S.
	: Ing. Eugenio Campos S.

R.E.G. INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Jefe de Proyecto	:	Ing. Ricardo Edwards Gana
Asesor General	:	Ing. Guillermo Wood Herrera
Profesionales	:	Ing. Ricardo Astaburuaga Gutiérrez Ing. Jaime De La Sotta Sánchez
Técnico	:	Hernán Martínez Soriano Marcelo Tapia Soto
Geógrafo	:	Oscar Liendo P. Amelia Alfaro C. Benedicta Serna G.
Cartógrafo	:	Carlos Tudela S.
Geógrafo	:	Sergio Alarcón H.

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION
PRELIMINAR DE EMBALSES MAYORES
I ETAPA, V REGION

SEGURIDAD PRELIMINAR DE EMBALSES

INFORME FINAL

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION.	1.
2. ALCANCE DEL ESTUDIO.	3.
3. RECOPILACION DE ANTECEDENTES.	5.
3.1 Capacitación del Personal.	5.
3.2 Mediciones.	6.
3.3 Muestreo.	7.
3.4 Croquis de las Obras.	8.
3.5 Fotografías.	8.
3.6 Planilla de Datos de Terreno.	10.
4. METODOS DE ANALISIS DE RIESGOS.	11.
4.1 Base Metodológica HAZOP.	11.
4.2 Adaptación al Estudio de Embalses.	15.
4.3 Falla Potencial Analizada.	19.
4.4 Criterios para Asignación de Probabilidades.	21.
4.4.1 Criterio de Asignación de Vulnerabilidad por Falla Sísmica.	21.
4.4.2 Criterio de Asignación de Vulnerabilidad para Falla por Sobrepasamiento de la Capacidad de Evacuación.	23.
4.4.3 Criterios de Asignación de Vulnerabilidad por Piping.	26.
4.4.4 Criterio de Definición de Potencialidad de Ocurrencia de Efectos en el Valle ante el Vaciamiento de una Presa.	27.
4.5 Control de Calidad.	29.

CONTINUACION:

	Página
5. ESTUDIOS ESPECIALES.	30.
5.1 Plano General de Ubicación.	30.
5.2 Análisis Hidrológico.	30.
5.3 Análisis Sísmico.	31.
5.4 Análisis General de Estabilidad.	33.
6. SISTEMA DE EVALUACION.	35.
6.1 Desarrollo de Planillas Computacionales.	35.
6.2 Análisis de Eventos Desencadenantes.	36.
6.3 Análisis de Vulnerabilidad.	36.
6.3.1 Vulnerabilidad por Aceleración Sísmica.	37.
6.3.2 Vulnerabilidad por Crecidas Afluentes.	38.
6.3.3 Vulnerabilidad por Piping.	39.
6.4 Análisis de Impacto al Valle.	39.
6.5 Determinación de Riesgo Total.	40.
6.6 Ejemplo de Análisis de Riesgo de Embalses.	41.
7. RESULTADOS.	54.
7.1 Interpretación del Riesgo Resultante.	54.
7.2 Definición de Rangos de Seguridad.	56.
7.3 Resumen y Conclusiones.	57.

A N E X O S

- ANEXO I : DESCRIPCION DE PLANILLAS DE TERRENO.
- ANEXO II : ESTUDIO HIDROLOGICO.
- ANEXO III : ESTUDIO SISMICO V REGION.
- ANEXO IV : PLANILLAS DE EVALUACION DE RIESGOS.
- ANEXO V : RESUMEN DE FORMULAS Y BIBLIOGRAFIA.
- ANEXO VI : GLOSARIO.

**ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION
PRELIMINAR DE EMBALSES MAYORES
I ETAPA, V REGION
SEGURIDAD PRELIMINAR DE EMBALSES
INFORME FINAL**

1. INTRODUCCION

La Dirección General de Aguas, dependiente del M.O.P., ha decidido realizar un Catastro e Inspección Preliminar de los Embalses Mayores de Agua de la V Región. El presente informe describe principalmente, el proceso de análisis de seguridad desarrollado para éstos efectos, el cual se basa en un método probabilístico, desarrollado especialmente para este objeto y basado en la metodología HAZOP.

Los tranques seleccionados, de acuerdo a lo solicitado por la D.G.A. para este estudio, son aquellos con capacidad superior a los 50.000 m³ y una altura de muro superior a 5 m. No obstante, debido a que la cantidad de embalses por verificar ha sido fijada en 160, y que esta cantidad es superior a los embalses catalogados como mayores, se han incluido otros embalses menores, que a juicio de la D.G.A. pudieran representar un peligro actual o potencial para terceros.

En lo que se refiere a la información catastral, ésta ha sido manejada en informe paralelo, conforme a lo solicitado en las bases contractuales.

En cuanto a la inspección de las obras, corresponde indicar que ellas se han visitado en su totalidad, y que se desplegó una completa ficha de recopilación de antecedentes de cada embalse, incluyendo la toma de fotografías y de muestra representativa del material de relleno de los muros.

La clasificación de los tranques se ha efectuado por cuencas y sub-cuencas, conforme a lo solicitado en los Términos de Referencia y se han agrupado en un total de 10 sectores.

b) En Oficina.

- Identificación de los Sismos y Aceleraciones Máximas en la zona de la Obra, para un período de retorno dado.
- Identificación de los Caudales de Crecida y Períodos de Retorno.
- Análisis de Estabilidad Simplificado del Muro con parámetros típicos obtenidos del análisis del entorno y de la muestra tomada. Este análisis se desarrolla mediante el Programa Computacional SLP.C de propiedad de REG. - Ingenieros.
- Estimación de Capacidad de las Obras de Evacuación, considerando su estado y material constructivo. Comparación con crecidas afluentes.
- Análisis de Potenciales Daños de la onda de crecida hacia aguas abajo.
- Cálculo Global del Riesgo, considerando la metodología de análisis anteriormente señalada.

El estudio descrito, es explicado en el presente informe, mediante las hojas que conforman las fichas de datos de terreno, croquis, fotografías y con las planillas de análisis de riesgo.

3. RECOPIACION DE ANTECEDENTES

3.1 Capacitación del Personal.

Se procedió a efectuar un entrenamiento de todo el personal que participaría en la recolección y manejo de datos. Este entrenamiento, realizado en su parte técnica en las oficinas de REG, consistió en un análisis de la Metodología de cálculo ofrecida, forma de tomar los datos y relleno de planillas de terreno.

Adicionalmente, se efectuó un segundo entrenamiento en terreno, durante el cual se procedió a recolectar toda la información de un tranque, incluyendo confección de croquis, toma de fotografías y toma de muestras. En esta ocasión se efectuó también una calibración de los instrumentos comprados para esta labor específica.

En los dos entrenamientos indicados anteriormente, participó el Jefe de Proyecto, el Ingeniero a cargo de los análisis y todo el personal destacado en terreno.

Para completar en forma permanente el instructivo, se preparó una guía de llenado para las planillas y para la clasificación de los suelos, las cuales se adjuntan con un set de facsímiles en el Anexo I.

3.2 Mediciones.

Para el llenado de las planillas se requiere hacer algunas mediciones directas, las cuales fueron efectuadas por el personal en terreno, conjuntamente con la confección de los croquis.

Las medidas efectuadas son las siguientes:

- a. Ancho de coronamiento.
- b. Largo talud de aguas arriba.
- c. Largo talud de aguas abajo.
- d. Ancho de la obra de evacuación.
- e. Desnivel nominal obras de evacuación.
- f. Desnivel entre umbral vertiente y punto más bajo del muro.
- g. Angulo talud aguas arriba.
- h. Angulo talud aguas abajo.

Las medidas indicadas fueron tomadas con telémetro, huincha, jalones graduados y eclímetro, según corresponda.

Los anchos y largos de las obras se determinaron con huincha; los desniveles entre vertedero y coronamiento se determinaron con eclímetro y con la ayuda de un jalón; los taludes fueron determinados midiendo el ángulo desde el eclímetro apoyado sobre un jalón en la superficie del talud.

Cada una de las mediciones fue efectuada con la máxima acuciosidad, de modo que no existan errores de interpretación de datos.

3.3 Muestreo.

Con el fin de caracterizar en la mejor forma posible el material del prisma resistente de cada uno de los tranques, se ha tomado una muestra de suelos, no inferior a 500 gr, la cual se conservará en las bodegas del proyectista durante la duración del análisis.

Esta muestra, más la caracterización preliminar efectuada en sitio por el equipo de recolección de datos, y las fotografías del muro, permiten situar el material constructivo dentro de la cartilla de clasificación que se adjunta en el Anexo I. Tal cartilla, tomada del "Curso Aplicado de Cimentaciones", Colegio de Arquitectos de Madrid - 1989, es una actualización más detallada de las tablas del USBR, Small-Dams u otro Organismo similar. La caracterización alcanzada por éste medio es sensibilizada durante el estudio de estabilidad, por lo tanto no constituye una limitación al procedimiento.

3.4 Croquis de las Obras.

En cada uno de los tranques visitados se confeccionó un croquis completo de la planta de la presa, con todos los detalles que puedan tener relación con su operatividad. En particular se coloca en ésta planta la forma del muro, la ubicación de sus obras de evacuación y datos respecto a fallas, filtraciones, etc.

Conjuntamente con lo anterior, se confeccionó un croquis de la sección transversal del muro, en la que se expone todos los detalles de formas y niveles relativos a éste.

Por último se entrega un croquis de las obras de evacuación, en la que se muestra el tipo de obra, sus dimensiones relativas y sus desniveles.

3.5 Fotografías.

Las fotografías son un complemento de la recolección de datos en terreno y permiten al evaluador completar su visión integral de la obra, con el fin de precisar los valores asignados.

Las fotografías fueron tomadas en forma típica para todos los embalses por igual, de modo que faciliten la identificación y comparación entre las distintas obras. Los puntos de toma de cada

una de las seis (6) fotografías que se incluyen en la ficha de toma de datos son:

- N° 1 : Vista hacia aguas arriba desde el centro del muro.
- N° 2 : Vista hacia aguas abajo desde el centro del muro.
- N° 3 : Vista del muro por aguas arriba, desde el extremo derecho.
- N° 4 : Vista del talud de aguas abajo del muro desde el extremo derecho.
- N° 5 : Vista del talud de aguas abajo desde un punto frente al centro por aguas abajo.
- N° 6 : Vista de las obras de evacuación de emergencia.

Además, se incluyeron fotografías adicionales que muestran alguna peculiaridad del embalse.

3.6 Planilla de Datos de Terreno.

La Planilla de Datos de Terreno empleada corresponde a la básica, que en términos generales fue presentada en la Propuesta de Ingeniería.

La presentación actual contiene una mayor apertura de datos, de modo de entregar mayores detalles que orientan al evaluador. Las planillas de datos que se incluyen en el Anexo I, son un total de 4 en lo que respecta a la evaluación de seguridad y complementan a la planilla de catastro formulada por la DGA.

Tal como se indicó, estas planillas se completaron en base a un instructivo que se entrega en el Anexo I.

4. METODO DE ANALISIS DE RIESGOS.

4.1 Base Metodológica HAZOP.

El método de evaluación HAZOP, es un planteamiento probabilístico de análisis de la relación causa-efecto en un sistema. El primer paso corresponde a la identificación del sistema, de modo de establecer la estructura central del mismo, la cual será la parte afectada y la causante a la vez. En términos simples se pueden identificar los siguientes pasos:

- a) Identificar el objeto de análisis, es decir, aquella obra o sistema que pueda ser afectada por agentes externos y que a su vez, una falla parcial o total produzca efectos sobre otras partes del sistema dependientes de ella.
- b) Identificar aquellos fenómenos o agentes que pueden ocasionar daños o alteraciones al ente identificado en "a".
- c) Identificar los efectos potenciales que tendría en el resto del sistema la falla o alteración del ente identificado en "a".

La formulación general del Método está definida por la relación:

$$R = p * V * E$$

En que :

R = Riesgo total del sistema frente a un evento dado y para una causa determinada.

p = Probabilidad de que se produzca el evento identificado como desencadenante de una falla, o alteración en la estructura principal.

V = Vulnerabilidad de la obra principal ante la ocurrencia del evento desencadenante representado por la probabilidad "p".

E = Potencialidad de que ante la falla o alteración de la obra por el evento de probabilidad "p", se produzca el efecto identificado o que se desea analizar.

Para ejemplificar y dar claridad al esquema expuesto, se puede analizar el siguiente esquema:

a) Sistema

Estanque de agua potable N° 1 que surte a determinado poblado, ubicado en la cercanía a quebrada de sector costero.

b) Identificación

- La obra central o ente que se desea analizar es el estanque de agua de potable.
- Como evento desencadenante principal, se estima la bajada de un aluvión debido a una lluvia violenta.
- Como objeto principal, se desea analizar la potencialidad de que el poblado quede sin abastecimiento de agua.

c) Planteamiento

El evento desencadenante es la lluvia que puede producir un aluvión en la quebrada definida. Se estima que el período de retorno para esta lluvia, es de 1:20 años.

La vulnerabilidad del estanque está dada por la posibilidad de que este aluvión produzca daños a la estructura del estanque. Luego de un análisis de la estructura, se estima que hay un 80% de posibilidad de que dicha estructura falle.

El efecto producido en la población ante la rotura del estanque es la falta de abastecimiento, sin embargo, debe considerarse que hay una fuente alternativa que puede suplir un 70% de la demanda mientras dure la reparación del estanque. Luego, el efecto probable es de un 30%.

d) Determinación del Riesgo

El riesgo total del sistema para este evento y considerando la pérdida del abastecimiento de agua en un punto dado del poblado es:

$$R = 0,05 \times 0,80 \times 0,30 = 0,012, \text{ o sea } 1,2 \%$$

Este valor se puede traducir por su inverso a 83 años, dado que la probabilidad de ocurrencia de los eventos es para cada período anual. Luego, el período de retorno de una falla por desabastecimiento para un punto dado es de 83 años.

4.2 Adaptación del Método al Análisis de Embalses.

Tal como se ha planteado con anterioridad, el método ha sido adaptado al análisis del riesgo de falla de los embalses mayores de la V Región, con consecuencia de daños hacia aguas abajo, ya sea a las personas, obras de infraestructura y las zonas agrícolas.

El centro del análisis lo constituyen obviamente los embalses, y por lo tanto, son aquellos los que deben ser analizados desde el punto de vista de su vulnerabilidad.

Los eventos desencadenantes para una falla de estos tranques, han sido seleccionados de entre el grupo de los más destructivos, o que se conoce que han sido los causantes de fallas conocidas. Estos eventos, que se han definido en un total de 8, están constituidos por los siguientes :

- Sismos de placa de gran magnitud y baja frecuencia, y de mediana magnitud y alta frecuencia de ocurrencia.
- Sismos cordilleranos de gran magnitud y baja frecuencia, y de mediana magnitud y alta frecuencia de ocurrencia.
- Crecidas pluviales para períodos de retorno de 10, 100 y 10.000 años (esta última equivale a la PMP).
- Crecida nival en los casos que corresponda.
- Sifonamiento o Piping.

La determinación de los sismos requeridos o de las crecidas específicas, son analizados en estudio ad-hoc, los cuales son entregados en el Capítulo 5 del presente informe.

La vulnerabilidad de cada embalse es analizada en forma específica para cada evento desencadenante, de la siguiente forma:

- **Eventos Sísmicos:** Se determina para cada embalse de acuerdo a su ubicación, la aceleración máxima resultante para cada uno de los sismos elegidos. Con la aceleración, los parámetros resistentes y la forma de cada muro, se procede a realizar un estudio de estabilidad, el cual indica la existencia de fallas, su ubicación y la curva de factor de seguridad para los diferentes planos de deslizamientos.

El análisis de estabilidad se desarrolla mediante un Programa de Computación desarrollado por REG. - Ingenieros, denominado "SLP.C".

La vulnerabilidad específica se determina mediante el criterio que se expone en el punto 4.4.1.

- **Eventos de Escorrentía:** Se determina para cada embalse, de acuerdo a los datos recolectados en terreno, la capacidad máxima de las obras de evacuación con todas las condicionantes

que sea pertinente considerar. La capacidad de evacuación se considera en términos nominales en relación a la capacidad de diseño de la obra, es decir, dentro de los rangos operacionales normales. A continuación se estima la capacidad de evacuación en condiciones extremas, esto es, cuando el nivel de agua está a punto de verter por sobre el coronamiento, sobrepasando el muro.

La vulnerabilidad en cada caso se estima en función de la relación entre el caudal afluente y el caudal evacuado, sin considerar el efecto regulador del embalse, dado que se asume embalse lleno. Al asumir embalse lleno, se supone que ya no hay efecto de regulación, pues el agua que llegue en forma adicional estará disminuyendo el factor de seguridad del embalse, al ocupar el volumen dado por la revancha considerada para la obra. Por lo general, el volumen dado por la revancha de las obras es de poca cuantía, además al asumir esta consideración, se elimina cualquier error de subestimar la seguridad del embalse. El criterio de asignación de vulnerabilidad se presenta en el punto 4.4.2.

- **Evento de Piping:** Se determina para cada embalse, de acuerdo a la geometría del muro, el tiempo de estabilización del flujo; para ello, se supuso una velocidad del flujo con la que nos daría el tiempo que demora una línea de flujo en recorrer

el suelo por debajo del muro. A continuación, dependiendo del tiempo de estabilización del flujo y de la antigüedad de la presa, se determina la probabilidad de ocurrencia del evento.

La vulnerabilidad se determina dependiendo del estado de saturación o filtración en que se encuentra el muro. Además, se considera si el material del muro es cohesivo o no y si tiene sistema de drenaje. El criterio de asignación de vulnerabilidad se presenta en el punto 4.4.3.

Los efectos de la falla por vaciamiento del tranque hacia aguas abajo, son determinados en base a un análisis de la onda de crecida producida por el vaciamiento. Conforme a la información disponible en la literatura y al conocimiento de falla en presas; se ha asumido que el muro se destruye formando un canalón cuyo ancho es 1,5 veces la altura de escurrimiento (Curso Internacional de Presas y Embalses, CEDEX, MOPU, España - 1978). En este canalón se calcula la crecida suponiendo altura crítica. El ancho de inundación promedio se asume para este mismo caudal, suponiendo que el valle próximo tiene una forma similar al sector en que está construido el tranque y que la altura de escurrimiento es normal.

La capacidad natural máxima de conducción del cauce aguas abajo se ha supuesto igual a la crecida centenaria, de acuerdo a la experiencia.

Los posibles efectos hacia aguas abajo dependen de la distancia en relación al cauce a que se encuentre el punto de análisis, la relación entre el caudal de vaciamiento y la capacidad del cauce y de la rama del cauce en que se encuentra dicho punto.

El criterio específico se muestra en el punto 4.4.4.

4.3 Falla Potencial Analizada.

Como se ha señalado anteriormente, el esquema de análisis definido se centra en los embalses de agua, sometidos a la acción de 4 diferentes eventos sísmicos, 4 eventos de escorrentía superficial, y un evento de piping, los cuales pueden producir una falla violenta en el muro y la generación de una onda en crecida hacia aguas abajo.

Las fallas potenciales analizadas entonces, son sólo aquellas que pueden producir un vaciamiento. En el caso sísmico son aquellas que producen un deslizamiento del talud de aguas abajo que pueden involucrar en forma inmediata o posterior tal vaciamiento.

En el caso de escorrentía, son aquellas que producen o se acercan a un sobrepasamiento del muro, llegando a la rotura completa durante el proceso erosivo.

En el caso del piping, es aquel que produzca el arrastre del suelo de modo de producir el colapso instantáneo del muro.

Los efectos en el valle son el daño producido por la crecida estimada, ya sea por impacto de la onda o por inundación. El efecto es evaluado en función de la posición del punto de análisis en relación al tranque.

El riesgo total es calculado como una matriz, ya que es el producto de la probabilidad de ocurrencia del evento desencadenado por la vulnerabilidad del embalse, por la probabilidad de que el daño analizado ocurra. Este producto se efectúa para cada evento y para cada efecto.

Al análisis se ha agregado como dato anexo, la probabilidad de pérdida en el servicio como consecuencia de una falla en el embalse. En este caso, el efecto toma siempre el valor máximo. Además, como todos los embalses son de régimen pluvial, salvo un par de ellos, en el análisis final no se incluyó la evaluación por escorrentía nival.

La matriz entregada se transforma, de este modo, en 4 x 8. El análisis de servicio de riego es sólo un indicador.

4.4 Criterios para Asignación de Probabilidades.

Con el fin de asignar las probabilidades de ocurrencia o de falla a cada una de las partes del sistema analizado, se han establecido criterios de aplicación que ligan la falla con el porcentaje de daño estimado.

En lo que se refiere a los eventos desencadenantes, cada uno tiene su período de retorno propio, de acuerdo al criterio de selección indicado al comienzo y por lo tanto, su probabilidad de ocurrencia.

Para el análisis de vulnerabilidad en tanto, se han establecido dos criterios de evaluación, que corresponden a los casos de falla sísmica o por falta de capacidad de evacuación. Los criterios citados son los siguientes:

4.4.1 Criterio de Asignación de Vulnerabilidad por Falla Sísmica.

El criterio expuesto a continuación, permite asignar una probabilidad de falla al muro de una presa, luego del análisis de estabilidad simplificado. Es importante tener en cuenta, que el análisis de estabilidad de un muro puede tener tres resultados, a saber:

- Que el muro no falle.
- Que el muro falle en un punto tal que no involucre vaciamiento.
- Que el muro falle bajo la cota de aguas máximas.

Evidentemente, el primer caso como el último, son claros y sólo corresponde en cada uno asignar la probabilidad extrema. El segundo caso en tanto, corresponde a una situación muy frecuente y sobre la cual debe hacerse distinción de varios sub-casos, dado que es muy diferente si la falla ocurre superficialmente en el talud de aguas abajo, o si ésta ocurre en el talud de aguas arriba, sobre la línea de aguas. En cada uno de estos casos intermedios, existe también una probabilidad de falla, ya sea por piping a través de una grieta, por desestabilización progresiva o por falla sucesiva para aceleraciones menores a medida que el sismo se desarrolla.

Para la falla extrema en tanto, debe tenerse en consideración que los métodos de análisis no cuentan con la precisión e información necesaria para ofrecer una conclusión terminante, y que la estimación de la magnitud media del evento desencadenante deja una incertidumbre o una variabilidad que debe ser considerada.

En concordancia a lo expuesto, se ha propuesto el siguiente criterio:

- "Riesgo de Vaciamiento en Función de la Traza de la Falla".
 - No se registra falla para el evento dado $\Rightarrow p = 0.05$
 - La falla se localiza en el talud de aguas abajo $\Rightarrow p = 0.05$ a 0.40
 - La falla pasa por el coronamiento $\Rightarrow p = 0.40$ a 0.75
 - La falla pasa por el talud de aguas arriba sobre la línea de aguas máximas $\Rightarrow p = 0.75$ a 0.95
 - La falla pasa bajo la línea de aguas máximas (*) $\Rightarrow p = 0.95$
- (*) Para la consideración de nivel de aguas máximas, se tomará la capacidad máxima efectiva dada por el nivel de las obras de evacuación actualmente en servicio.

4.4.2 Criterio de Asignación de Vulnerabilidad para Falla por Sobrepasamiento de la Capacidad de Evacuación.

El criterio expuesto a continuación, pretende cuantificar la probabilidad de falla de las obras de evacuación de una presa, que pueda llevar a una falla por vaciamiento, ante la ocurrencia de una crecida determinada.

La falla por vaciamiento se produciría en este caso, por overtoping del muro de presa o deterioro progresivo del sistema de descarga.

En estos casos, el análisis de la falla de las obras de evacuación será necesariamente más subjetivo que el caso de la falla sísmica del muro, dado que no se puede hacer un análisis específico estructural para cuantificar la misma. Por otra parte, deberá tenerse en consideración la calidad y estado de la obra, y la estabilidad frente a erosiones del rápido y canal de descarga.

En cuanto al caudal desencadenante de la falla, independientemente del tipo de obra, debe considerarse que la misma operará en condiciones seguras sólo hasta una cierta proporción de su capacidad máxima, dado que en general e históricamente, los evacuadores de crecidas presentan problemas estructurales u operacionales al alcanzar sus capacidades máximas. Así también, debe señalarse que existirá un rango de excedencia de la capacidad en que la obra aún tendrá posibilidad de operar.

Conforme a lo expuesto, se ha propuesto un esquema de cálculo de la probabilidad de falla de la presa para este evento, basados en una obra de evacuación ideal, bien calculada y estructurada, y con un canal o rápido de descarga adecuado. Para los casos reales en que alguna de estas condiciones se vulnera, se proponen coeficientes de minoración. La tabla de cálculo es:

- | | | |
|---|--|------------|
| - | Caudal afluente inferior al 100% de la capacidad nominal máxima de evacuación de la obra | $p = 0.05$ |
|---|--|------------|

- Caudal afluente mayor que el 100% de la capacidad máxima nominal y menor que la capacidad máxima al borde libre p = 0.05 a 0.95

- Caudal afluente sobre el 100% de la capacidad máxima al borde libre p = 0.95

- * Coeficientes de Confiabilidad por Calidad de Construcción aplicables a la Capacidad de la Obra.

- Obra de hormigón armado c = 1.0
- Obra de albañilería c = 0.8
- Obra de tierra c = 0.6

- * Coeficientes de Confiabilidad por Estado de Conservación Aplicables a la Capacidad de la Obra.

- Obra en óptimo estado c = 1.0
- Obra en estado regular, con dudas de operatividad c = 0.8
- Obra en mal estado, no confiable c = 0.6

- * Coeficientes de Confiabilidad por Calidad del Canal de Descarga Aplicables a la Capacidad de la Obra.

- Canal revestido en hormigón c = 1.0
- Canal en mampostería o albañilería irregular c = 0.9
- Canal en tierra c = 0.7

4.4.3 Criterios de Asignación de Vulnerabilidad por Piping.

El criterio expuesto a continuación, pretende cuantificar la probabilidad de falla por piping, dependiendo del estado actual del embalse.

La tabulación de probabilidades dependerá de si existe humedad al pie del muro o bajo él, y si existen filtraciones. Además, considera la existencia o no de un sistema de drenaje o si el material del muro es cohesivo.

Luego se ha propuesto el siguiente criterio:

- Sin humedad al pie	p = 0,05
- Saturación abajo del muro	p = 0,05 a 0,10
- Saturación del pie	p = 0,10 a 0,20
- Filtración	p = 0,20 a 0,95
- Si existe sistema de drenaje	p = 0
- Si el material es cohesivo	p = 0,05

4.4.4 Criterio de Definición de Potencialidad de Ocurrencia de Efectos en el Valle ante el Vaciamiento de una Presa.

El objetivo del presente instructivo, es estimar los riesgos asociados a una falla por vaciamiento de un embalse ante la ocurrencia de un fenómeno desencadenante, que logre efectivamente producir un daño estructural serio al muro de la presa. Esta probabilidad de daño no se encuentra asociada al evento desencadenante mismo, ya que se pretende evaluar sólo los daños posibles ante la ocurrencia del vaciamiento. El hecho de si se producirá o no el evento o si se dañará o no el tranque, tiene sus probabilidades de ocurrencia propias y la seguridad final se evalúa como el producto de ellas.

La estimación de eventuales daños corresponde a la forma en que la onda de crecida se propagaría en forma teórica. Sin embargo, tal determinación requiere de un análisis específico caso a caso, dependiendo de las características propias de cada valle y de cómo se incorpora el cauce en estudio a otros cauces más importantes hacia aguas abajo. Como criterio general se hará una estimación del caudal de vaciamiento y del ancho de la zona inundada, en base a recomendaciones generales de la literatura. Se estimará también, el caudal centenario del cauce en estudio, asumiendo que corresponde a la máxima capacidad aceptada por éste sin daños importantes. Para estimar la probabilidad de daño específico se hará un análisis

particular de cada cauce, de acuerdo a planos del IGM a escala 1:250.000 y 1:50.000, complementado con la información de terreno.

La presente proposición de riesgos asociados se basa en los criterios señalados, otorgando probabilidades de daño conforme a las siguientes pautas.

- * Según la Cercanía a la Faja probable de Inundación.
 - Dentro de la faja de inundación 0.50 a 1.0
 - Fuera de la faja de inundación 0.05 a 0.5

- * Según la Cercanía al Punto de Vaciamiento.
 - Dentro del cauce secundario en que se encuentra el embalse 0.8 a 1.0
 - En el cauce que recibe al anterior, sin ser un cauce importante 0.5 a 0.8
 - En un cauce mayor 0.05 a 0.5

La probabilidad de falla será el mayor valor entre el Factor 1 y el Factor 2.

Es importante conocer en cada caso una estimación del caudal centenario, de modo de analizar el monto de la crecida por vaciamiento en comparación a esta capacidad.

El análisis debe hacerse en forma independiente para los asentamientos de personas, infraestructura agrícola u otra obra.

4.5 Control de Calidad.

Para asegurar la calidad de la información obtenida, se aplicarán los siguientes mecanismos de control.

- Asignación de Inspección por Sectores.
- Revisión Sistemática de la ficha de ingreso de datos.
- Revisión en Terreno por un Ingeniero del 30% de la información recolectada del total de los embalses.
- Revisión en Terreno por un Técnico en Construcción del 70% de la información recolectada del total de los embalses.
- Se efectuó una segunda revisión de todas las planillas del proceso de evaluación de riesgos.

Luego, el objetivo prioritario del equipo profesional fue siempre obtener un alto grado de fidelidad de la información recopilada, teniendo en cuenta, la gran cantidad de información que se debía manejar y procesar.

5. ESTUDIOS ESPECIALES.

5.1 Plano General de Definición de Sectores y Ubicación de Tranques.

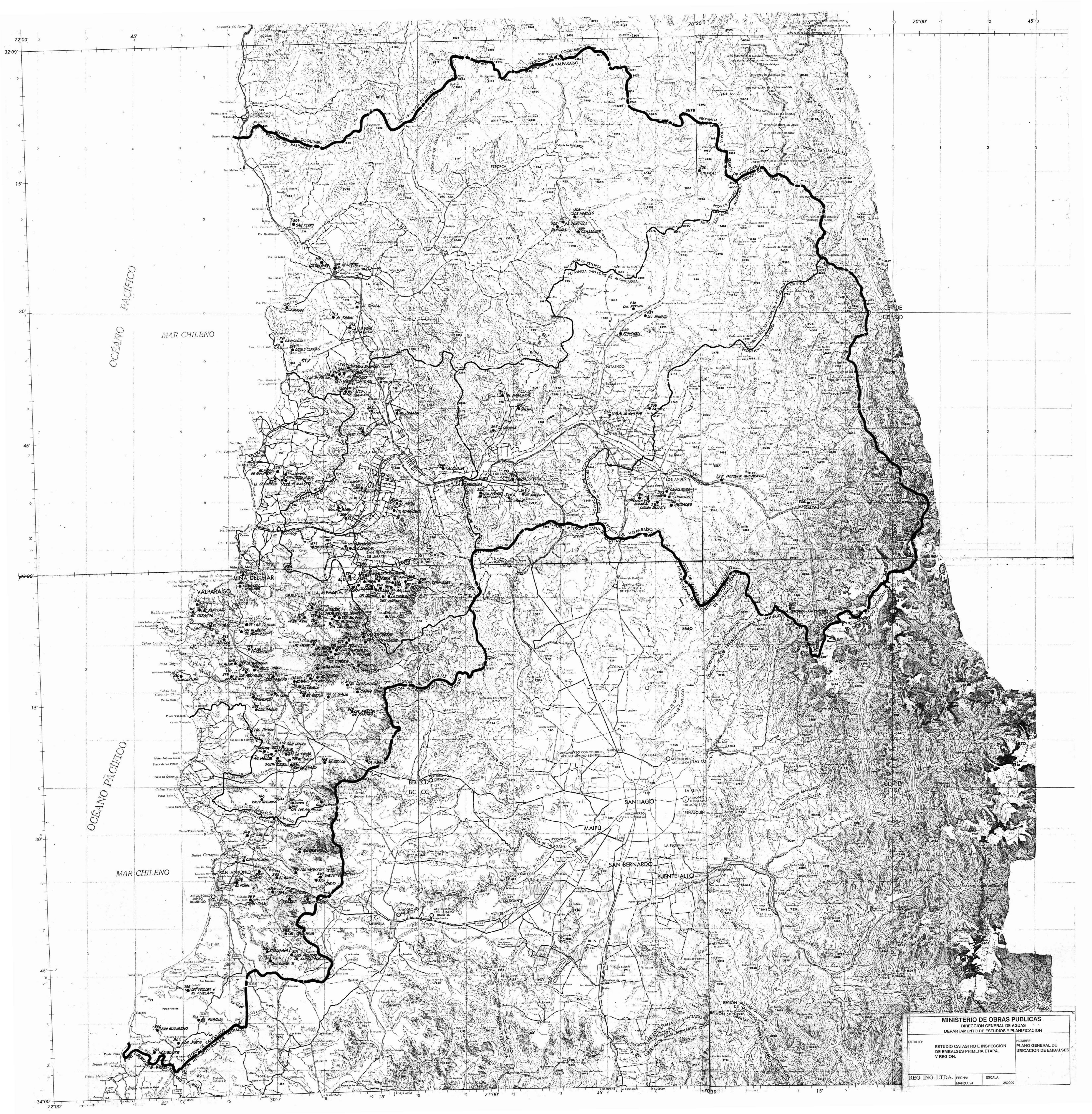
A continuación se entrega el plano general de ubicación de embalses y de sectores a escala 1:250.000. Este plano constituye la referencia básica de ubicación de las obras, indicación de accesos e identificación de cauces.

5.2 Análisis Hidrológico.

En el informe indicado se efectuó el análisis de los parámetros requeridos para el cálculo de caudales máximos de crecidas para cada embalse. Este estudio considera diez (10) sectores hidrológicamente diferentes, los cuales presentan curvas Intensidad-Duración-Frecuencia propias.

Estas curvas, sumadas a la morfología de cada cuenca, permitieron calcular los caudales máximos afluentes para cada período de retorno seleccionado.

Los datos básicos para la elaboración de tales curvas, han sido tomados del informe "Eventos Hidrometeorológicos Extremos Precipitaciones Máximas en 24, 48 y 72 horas", elaborados por la DGA.



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS		
DIRECCION GENERAL DE AGUAS		
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PLANIFICACION		
ESTUDIO:	ESTUDIO CATASTRO E INSPECCION DE EMBALSES PRIMERA ETAPA, V REGION.	NOMBRE: PLANO GENERAL DE UBICACION DE EMBALSES
REG. ING. LTDA.	FECHA: MARZO, 84	ESCALA: 250000

Los resultados básicos del estudio muestran en una tabulación típica, la duración de la lluvia versus la intensidad de precipitación para períodos de retorno de 10, 100, 1.000 y 10.000 años.

Los sectores definidos son los siguientes :

- I. PETORCA - LA LIGUA
- II. COSTERO
- III. ACONCAGUA I
- IV. ACONCAGUA II
- V. LIMACHE
- VI. MARGA-MARGA
- VII. PEÑUELAS
- VIII. CASABLANCA
- IX. ALGARROBO
- X. SAN ANTONIO

Los análisis y tabulaciones se muestran en Anexo II.

5.3 Análisis Sísmico.

El análisis sísmico efectuado corresponde a la determinación de las aceleraciones máximas incidentes en cada sitio de embalse, con el propósito de verificar la estabilidad pseudo-estática de cada muro de embalse.

El estudio se inicia con el análisis estadístico de los sismos incidentes en la V Región, y de los períodos de retorno de cada uno de ellos. En función de la magnitud y frecuencia, se hace una selección de 2 sismos costeros (de placa) y 2 sismos cordilleranos (corticales), que representen la relación de destructividad y frecuencia planteada al inicio del informe.

Los sismos seleccionados son :

- a) Costero, ubicación $33^{\circ} 6'$ sur y $71^{\circ} 54'$ oeste; profundidad 33 km; magnitud Richter 7,8; período de retorno 62,5 años.
- b) Costero, ubicación 33° sur y $71^{\circ} 54'$ oeste; profundidad 15 km; magnitud Richter 6,5; período de retorno 7 años.
- c) Cordillerano, ubicación $33^{\circ} 12'$ Sur $70^{\circ} 30'$ oeste; profundidad 70 km; magnitud Richter 7,1; período de retorno 18 años.
- d) Cordillerano, ubicación $33^{\circ} 48'$ sur y $70^{\circ} 12'$ oeste; profundidad 10 km; magnitud Richter 6,7; período de retorno 9 años.

A partir de cada uno de los focos determinados, se calcula la aceleración máxima transmitida al embalse, en base a la ecuación de propagación propuesta por SCHAAD y SARAGONI en 1989.

El informe de detalle con esta información se presenta en el Anexo III.

5.4 Análisis General de Estabilidad.

El análisis de estabilidad desarrollado para cada uno de los muros de los tranques se ha elaborado en base a un programa computacional de REG Ingenieros. El programa denominado SLP.C, está basado en el método de análisis de mecanismos de falla planteado por Fellenius.

Las ecuaciones han sido replanteadas y complementadas con las consideraciones sísmicas y presión de poros, la que puede ser llevada incluso hasta alcanzar una presión efectiva de cero.

El programa revisa automáticamente todas las superficies de falla para una condición de análisis dada, describiendo la curva de variación del Factor de Seguridad para todas las opciones.

La principal ventaja de este análisis, es que permite efectuar una sensibilidad de todos los parámetros resistentes asignados al suelo de una forma rápida, haciendo que los posibles errores en la estimación de propiedades no sean importantes.

El análisis sísmico con este programa se hace para cada tranque, con combinaciones diferentes de parámetros, considerando estados de saturación en los casos que corresponda y para todas las aceleraciones sísmicas determinadas en la cartilla de resultados entregada conjuntamente con las planillas de análisis de riesgos.

Se ha seleccionado la situación que a juicio del Consultor, ha presentado la combinación más cercana a la realidad.

6. SISTEMA DE EVALUACION.

6.1 Desarrollo de Planillas Computacionales.

El sistema de análisis está compuesto por 6 planillas programadas en QUATTRO Profesional, las cuales contienen todos los datos necesarios para el análisis y constituyen la aplicación del método de análisis global.

Las planillas se denominan:

- Determinación de Acciones Desencadenantes.
- Evaluación de Vulnerabilidad para Eventos Sísmicos.
- Evaluación de Vulnerabilidad para Eventos de Escorrentía.
- Evaluación de Vulnerabilidad por Piping.
- Evaluación de Seguridad del Valle ante un Vaciamiento.
- Evaluación del Riesgo Total de la Presa.

Estas planillas electrónicas son automáticas y calculan los datos de caracterización general, dejando al operador la interpretación general del sistema.

En el Anexo IV se muestran el conjunto de planillas base a modo de facsímil.

6.2 Análisis de Eventos Desencadenantes.

Esta planilla contiene la ubicación geográfica de la presa, en conjunto con la ubicación de la cuenca. Los datos correspondientes son ingresados en la planilla general.

A partir de las relaciones y parámetros determinados en los estudios sísmicos e hidrológico, se completan en forma automática los caudales afluentes para los períodos de retorno 10, 100 1.000 y 10.000 años. En la segunda parte, se calculan también automáticamente las aceleraciones sísmicas, conforme a las ecuaciones de atenuación indicadas en el estudio sísmico indicado.

Esta planilla cumple con entregar todos los parámetros base de análisis en lo que se refiere a los eventos desencadenantes de falla en la obra analizada.

6.3 Análisis de Vulnerabilidad.

Este análisis se realiza en forma separada para los dos tipos de eventos desencadenantes, es decir, para los sismos y para las crecidas afluentes.

6.3.1 Vulnerabilidad por Aceleración Sísmica.

Esta planilla contiene en su inicio la geometría general de la presa, la cual es tomada directamente de las planillas de recolección de datos y en forma más importante de los croquis de la obras realizadas en terreno.

La caracterización del material constructivo se hace tomando en consideración la calificación previa hecha en terreno, la cual es verificada con el material de muestra tomada en sitio.

Como reiteración de los datos de trabajo y con el fin de dar una visión global, se muestran también las aceleraciones sísmicas que se requieren en el análisis.

El paso siguiente es realizar el análisis sísmico tal como se indica en el punto 5.3, cuyos resultados indicarán si existe o no falla en cada caso y cual es el lugar geométrico en que esta falla se produce.

La calificación del riesgo se hace conforme al criterio establecido en el Anexo I del presente informe y cuyo extracto se muestra en el punto III de la planilla.

Finalmente, se entrega la vulnerabilidad de la presa o probabilidad de vaciamiento ante cada uno de estos eventos en conjunto con los comentarios pertinentes.

6.3.2 Vulnerabilidad por Crecidas Afluentes.

Esta planilla contiene el análisis de la capacidad de evacuación de las obras de la presa, que permitan determinar la probabilidad de sobrepasamiento del muro ante alguna de las crecidas analizadas.

En esta planilla se caracteriza completamente el sistema de evacuación, es decir, el vertedero, canal de descarga y la obra de entrega, la que se supone puede participar ante el riesgo de sobrepasamiento del muro.

Esta primera parte concluye con la determinación de la capacidad de evacuación de agua a través de las obras citadas. La capacidad es determinada en dos escenarios: cumpliendo con la capacidad nominal o de diseño de las obras y ocupando como carga hidráulica toda la altura de revancha que disponga la presa.

Las capacidades determinadas anteriormente son ponderadas por la calidad de los materiales constitutivos de la obra de evacuación, atendiendo a los efectos de una probable erosión durante la ocurrencia de una crecida.

En la segunda parte de la planilla se entregan los caudales estimados de crecida, para facilitar la comparación.

En la tercera parte se estima la vulnerabilidad o probabilidad de falla por vaciamiento, en función del criterio establecido en el Anexo I del presente informe.

6.3.3 Vulnerabilidad por Piping.

En la primera parte de esta planilla se incluyen los datos físicos del embalse con el propósito de determinar el tiempo de estabilización del flujo.

Posteriormente en la segunda parte se determina la probabilidad de ocurrencia del evento en función del período de servicio, para ello se compara el tiempo de estabilización del flujo versus el período de servicio del embalse.

En la tercera parte se estima la probabilidad de falla del muro por Piping en función del estado actual del embalse.

6.4 Análisis de Impacto al Valle.

En esta planilla se efectúa una completa caracterización del valle hacia aguas abajo, principalmente en lo que respecta a las

distancias a que se encuentran los centros poblados o las obras de infraestructura. Esta distancia se ha separado en la medición por el cauce y perpendicular al cauce, de modo que se pueda hacer claro discernimiento de si se encuentra el punto en el área de inundación.

En la segunda parte se establecen las características de la onda de crecida producida por el eventual vaciamiento. La metodología de cálculo de esta crecida está indicada en el punto 4 de este informe.

En la parte III de la planilla se estima el efecto o probabilidad de daño en el valle tanto para las personas como para los bienes. Se adjuntan los comentarios pertinentes del caso. El criterio de asignación de riesgo corresponde al mostrado en el Anexo I.

6.5 Determinación del Riesgo Total.

La planilla final del sistema permite calcular automáticamente el riesgo total de la presa. En su parte inicial establece las magnitudes de los eventos y sus probabilidades de ocurrencia, seguida de la vulnerabilidad de la presa para cada evento y el riesgo de daño al valle.

En la parte II de la planilla se muestra la matriz de resultados para el análisis descrito.

En esta matriz se muestra en forma completa la relación entre los eventos y el riesgo final a las personas y a los bienes.

Se reserva un espacio para comentarios finales.

6.6 Ejemplo de Análisis de Riesgo de Embalses.

En este punto se desarrolla un ejemplo detallado del análisis de riesgo de un embalse. Para este caso en particular se tomó el embalse Las Palmas ubicado en el sector de Marga-Marga.

6.6.1 Determinación de Acciones Desencadenantes

I. Caudales Afluentes

Se determina las características de la toponimia de la cuenca en cartas geográficas a esc. 1:50.000.

- Area : [A] (km^2)
- Longitud Cauce : [L] (km)
- Diferencia de cotas entre cota media y cota salida de la cuenca : [Dh] (m)

Por fórmula de Giandotti se obtiene el tiempo de concentración (t_c), el cual se supone igual a la duración de la lluvia de Diseño (Espíldora, et al - 1975).

$$t_c = \frac{4 \sqrt{A} + 1,5 L}{0,8 \sqrt{Dh}} \text{ (hr)}$$

Para:

$$\left. \begin{array}{lcl} A & = & 10,7 \\ L & = & 4,0 \\ Dh & = & 120,0 \end{array} \right] \Rightarrow \boxed{t_c = 2,2 \text{ (hr)}}$$

Con la duración de lluvia y las curvas I-D-F (intensidad, duración y frecuencia) obtenidas del estudio hidrológico, se obtiene la intensidad para la lluvia de diseño, I (mm/hr).

Luego por la Fórmula Racional:

$$Q = \frac{C * I * A}{3,6} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad \text{donde:}$$

C = coeficiente de escorrentía:

Se asume que C = 0,4

$$\begin{aligned} I(10) &= 19,5 \text{ mm/hr} \rightarrow Q(10) = 23,2 \text{ m}^3\text{/s} + Q_1 + Q_2 \\ I(100) &= 31,5 \text{ mm/hr} \rightarrow Q(100) = 37,5 \text{ m}^3\text{/s} + Q_1 + Q_2 \\ I(10.000) &= 52,4 \text{ mm/hr} \rightarrow Q(10.000) = 62,3 \text{ m}^3\text{/s} + Q_1 + Q_2 \end{aligned}$$

Los caudales Q_1 y Q_2 son los aportes externos al embalse, se consideran distintos de cero (0) cuando no hay regulación de compuerta o es deficiente del canal alimentador. En este caso:

$$Q_1 = Q_2 = 0$$

II. Aceleración Actuales

En los recuadros de este ítem se indican las aceleraciones basales que actúan en el muro. Esto es, función de la distancia a los epicentros de los sismos donde la aceleración se obtiene del Estudio Sísmico V Región (Anexo III). Cabe destacar que la magnitud $A_{\text{máx}}$, está indicada en fracción de la aceleración de gravedad (g).

6.6.2 Evaluación de Vulnerabilidad para Eventos Sísmicos.

MURO PRINCIPAL: Este embalse presenta 2 muros.

I. Datos físicos Presa.

Altura Máxima del Muro = 28 m sen $31^\circ \Rightarrow 14,4$ m.

Volumen Embalse: Volumen declarado o estimado, en este caso es la aproximación del volumen declarado.

Tipo de Material Construcción: Se obtiene del cuadro I.1, "Parámetros Característicos del Suelo" (ver Anexo I), según la descripción física del suelo. En este caso es una arena con finos que no alteran la estructura granular, es decir, AG.

Altura Freática: Se estimó que la altura de agua por sobre el pie del muro es 0,5 m, en función a los datos observados de humedad o saturación en el muro.

Ancho de Coronamiento: Se midió la sección más angosta del coronamiento, 3 m.

Revancha Mínima: Se midió al desnivel entre las máximas cotas de trazas de agua y la cota más deprimida del muro; 1,4 m.

II. Aceleraciones Solicitantes.

Corresponden a los mismos datos del análisis sísmico, indicado en la hoja de acciones desencadenantes.

III. Probabilidad de Falla Asociada.

Se estiman los valores de probabilidad de falla en función de la ubicación de la curva, que presenta la probable superficie de falla obtenida por el análisis de estabilidad. Los parámetros del suelo se ingresan al programa, de acuerdo a las características del suelo, considerando el estado actual de la obra y el comportamiento ante sismos pasados.

En este caso, del análisis se obtiene que la curva de falla para el sismo costero ($a = 0,31$) está en el talud interior, por sobre la cota de agua. Se asignó un valor intermedio entre 0,75 y 0,95, de acuerdo a la tabulación de probabilidades; 0,85.

Se muestra el análisis sísmico para la aceleración 0,13, en cuyo gráfico de factor de seguridad, para las curvas analizadas está por sobre 1. Luego, la probabilidad de falla es mínima; 0,05, al igual que para las aceleraciones de menor intensidad.

IV. Análisis Mecanismos de Falla.

Se describe en que el tramo del muro pasa la probable superficie de falla en función de los parámetros característicos asignados al muro.

V. Comentarios.

Se describen comentarios respecto a la estabilidad del muro actual y futura; además, aquellos que estén relacionados con aspectos perjudiciales y otros que se consideren pertinentes.

MURO SECUNDARIO. La obtención de los resultados, es análogo al caso B.1.

6.6.3 Evaluación de Vulnerabilidad por Piping (muro principal).

I. Datos Físicos de la Presa.

Se calcula el ancho basal en función de ancho de coronamiento más la proyección horizontal.

- Ancho Basal:

$$[3 + (2,5 * 14,4) + (1,7 * 14,4)] = 63,48 \approx 63 \text{ m}$$

- Tiempo de Estabilización de Flujo:

$$\frac{\text{Ancho Basal}}{\text{Veloc. Modelo}} = \frac{63,48}{5 \text{ m/año}} = 12,7 \text{ años}$$

II. Probabilidad de Ocurrencia en Función del Período de Servicio.

Se compara el tiempo de estabilización del flujo con la antigüedad de la presa, o antigüedad de la última reparación estructural del muro.

En este caso la antigüedad de la presa es de 64 años, luego el Riesgo = 0,05.

III. Cuantificación del Riesgo de Piping dependiendo del Estado Actual (vulnerabilidad).

Se asignó la probabilidad de falla en función de la tabulación y, considerando los riesgos máximos en la excepción de haber o no drenaje o material cohesivo. En este caso existe humedad notoria, sin que significara un escurrimiento, es decir, saturación al pie. (No hay drenaje ni el material es muy cohesivo). Probabilidad de 0,10.

6.6.4 Evaluación de Vulnerabilidad para Eventos de Escorrentía

I. Características.

a) Capacidad Obra de Evacuación.

El vertedero tiene diferentes alturas de carga en su longitud de escurrimiento, por lo cual, se hace la superposición suponiendo los escurrimientos.

- i. Carga Diseño = 1,9 m $\rightarrow$ Ancho Libre = 7,8 - (3 * 0,5) = 6,3
 Vertedero pared delgado $\Rightarrow m = 0,434$

$$\Rightarrow Q_1 = [(0,434 * 6,3 * 1,9 * \sqrt{(2g * 1,9)})] = 31,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

- ii. Carga Diseño = 0,9 m $\rightarrow$ Ancho Libre = 1,4 m

$$\Rightarrow Q_2 = [(0,434 * 1,4 * 0,9 * \sqrt{(2g * 0,9)})] = 2,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$Q = (Q_1 + Q_2) = 34 \text{ m}^3/\text{s}$

- b) Obra de Descarga (obra de entrega).

$$\text{Diámetro } 0,35 \text{ m} \xrightarrow{2 \text{ tub}} \text{Secc} = 2 \left[\frac{\pi 0,35^2}{4} \right] = 0,192 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow Q \approx 0,192 * (\sqrt{2g * 14.4}) * 0.8$$

C = Coef. Asignado de Reducción : 80%

$Q \approx 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$

c) Capacidad Normal Máxima.

$$Q = [(Capacidad\ Estimada * \underbrace{1 * 1 * 1}_{Coef.\ Reduc.}) + 2,5] = 36,5\ m^3/s$$

- Coeficiente de Reducción:

Obra de Evacuación : Hormigón Armado → 1

Canal de Evacuación : Hormigón Armado → 1

Estado Conservación :

Obra de Evacuación Optimo Estado → 1

d) Capacidad Máxima Última.

En este caso, se asignó que las cargas máximas admisibles eran iguales a las cargas de diseño; luego, la capacidad es la misma que la capacidad normal máxima.

II. Caudales Afluentes.

Se colocan los caudales afluentes netos que ingresan de embalse obtenido por la fórmula de Giannodoti y el Método Racional. Además, se suman los aportes externos sin regulación, en este caso son nulos.

III. Probabilidad de Falla Asociada.

Se comparan los caudales afluentes con los resultados de capacidad normal máxima y capacidad máxima última, según la tabulación de probabilidades.

$Q (T = 10 \text{ años}) = 23,2 < \text{Capacidad Normal Máxima} \Rightarrow Pbb = 0,05$
 $Q (T = 100 \text{ años}) = 37,5 > \text{Capacidad Máxima Última} \Rightarrow Pbb = 0,95$

IV. Recomendaciones:.

Se indica lo pertinente.

6.6.5 Evaluación de Seguridad del Valle ante un Vaciamiento.

I. Caracterización del Cauce y Uso del Suelo Aguas Abajo.

Los datos indicados son obtenidos por estimación medición, observación e información del lugar del embalse. Además, puede ser complementado con la información indicada en las cartas geográficas a esc. 1:50.000.

II. Características Estimadas del Vaciamiento.

- Altura Inicial de la Onda: Se supone similar o igual a la altura máxima del muro; 14,4 m.
- Volumen de Agua Vaciamiento: Se supone similar o igual a todo

- Caudal Estimado de Crecida:

$$Q = 2,56 H^{5/2} = 2,56 * 14,4^{2,5} = 2.014 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Ancho Medio de Inundación Lin:

$$Lin = \frac{Lc * hin}{H}$$

$$hin = \left[2^{(5/3)} \frac{Q * n}{\sqrt{i}} * \frac{H}{Lc} \right]^{(3/8)}$$

$$hin = 12 \text{ m}$$

$$Lin = \frac{300 * 12}{14,4} = 250 \text{ m}$$

donde:

Q : 2.014 (caudal de vaciamiento)
 n : 0,3 (rugosidad estimada)
 i : 0,015 (pend. estim. cauce)
 Lc : 300 (muro principal)
 H : 14,4

- Capacidad del Cauce Inmediato = Caudal de Crecida Centenaria
 = 37,5 m³/s.

III. Estimación Probabilidad de Daños.

- A las Personas: Las personas están dentro de la faja de inundación pero alejadas, considerando el volumen de vaciamiento, caudal del vaciamiento y la lejanía, se asignó $P_{bb} = 0,6$.
- A los Sectores Agrícolas: Se asignó $P_{bb} = 0,8$ por no estar inmediatos al muro, pero dentro de la probable faja de inundación.
- A las Obras de Infraestructura: Probablemente recibiría daños los caminos de tierra de aguas abajo, $P_{bb} = 0,8$.

6.6.6 Evaluación del Riesgo Total de la Presa.

Es el resumen de las hojas anteriores.

i) Riesgos Determinados.

i.1) De Ocurrencia.

En la primera fila del cuadro se colocan los resultados de aceleración sísmico, asociados a los epicentros y los caudales de los diferentes períodos de retorno, indicados en la Hoja N°1.

En la segunda fila se colocan la probabilidad de ocurrencia de los eventos pre-fijados de acuerdo al estudio previo. $P_{bb} = 1/F$, F es la frecuencia.

La probabilidad de ocurrencia de piping indicada se estimó en la hoja N°3.

1.2) De Falla que Involucre Vaciamiento (vulnerabilidad).

Se colocan las probabilidades determinadas y/o estimadas de las hojas N°2, N°3 y N°4, para el sismo, escorrentía y piping, respectivamente.

1.3) De Daños hacia Aguas Abajo (efecto).

Se colocan las probabilidades estimadas en la hoja N°5, además se agrega la probabilidad de daño al servicio de riego.

En aquellos casos, en que un vaciamiento del embalse imposibilite de regar por otras fuentes, se asigna una $P_{bb} = 0,95$ al servicio de riego.

Si el embalse no se utiliza para riego la P_{bb} al servicio de riego obviamente es 0 ó 0,05.

Si existen otras posibilidades de riego se estima entre 0,1 y 0,9 a la probabilidad de daño al servicio de riego, en el caso específico del embalse Las Palmas se asigna $P_{bb} = 0,95$.

ii. Riesgo Total.

Los resultados del riesgo total de los diferentes ítem considerados (personas, suelos agrícolas, infraestructura y servicio de riego), asociados a cada evento (sismo, escorrentía y piping) se obtienen por la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia, del riesgo de ocurrencia; la probabilidad de vaciamiento, del riesgo de falla que involucre vaciamiento, y de la probabilidad estimada del riesgo de daños hacia aguas abajo del muro.

Por ejemplo, el valor de la primera celda se obtiene por:

$$0,016 * 0,85 * 0,60 * 100 = 0,816 \approx 0,82\%$$

que corresponde al riesgo total de daño a las personas, ante el evento de un sismo de magnitud Richter 7,8, de epicentro costero.

Para complementar este ejemplo se debe recurrir a la carpeta correspondiente al Embalse Las Palmas del Sector Marga-Marga.

Determinación de acciones desencadenantes

Nombre embalse : Las Palmas

Ubicación Geográfica

33°8'
71°23'

 Latitud Sur
Longitud Oeste

I.- Caudales Afluentes

Toponimia cuenca

[A]	Area	10.7	(km ²)
[L]	Longitud Cauce	4	(km)
[Dh]	Dif. Cotas	120	(m)

Duración lluvia

2.2 (hr)

Intensidades lluvia

I (10)	19.5	(mm/hr)
I (100)	31.5	(mm/hr)
I (10.000)	52.4	(mm/hr)

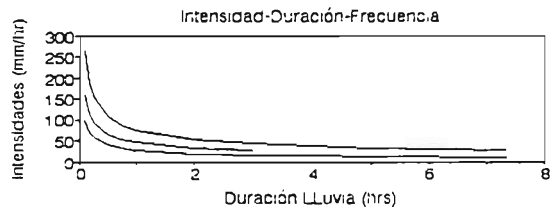
Caudales Aportes Externos

Q1	0	(m ³)
Q2	0	(m ³)

Sector MARGA_MARGA

Caudales Totales

Q (10)	23.2	(m ³ /seg)
Q (100)	37.5	(m ³ /seg)
Q (10000)	62.3	(m ³ /seg)



II.- Aceleraciones Actuantes

Sismo (a): Probabilidad de ocurrencia 1.60%
Costero Ubicación 33°6'Sur 71°54' Oeste
Profundidad 33 Km
Magnitud Richter 7.8

Distancia Embalse-Epic.	49.6	(km)
Aceleración basal	0.31	(g)

Sismo (b): Probabilidad de ocurrencia 14.2%
Costero Ubicación 33° Sur 71°54' Oeste
Profundidad 15 km
Magnitud Richter 6.5

Distancia Embalse-Epic.	49.6	(km)
Aceleración basal	0.11	(g)

Sismo (c): Probabilidad de ocurrencia 5.55%
Cordill. Ubicación 33°12'Sur 70°30' Oeste
Profundidad 70 Km
Magnitud Richter 7.1

Distancia Embalse-Epic.	84.8	(km)
Aceleración basal	0.13	(g)

Sismo (d): Probabilidad de ocurrencia 11.10%
Cordille Ubicación 33°48' Sur 70°12' Oeste
Profundidad 0 Km
Magnitud Richter 6.7

Distancia Embalse-Epic.	113.6	(km)
Aceleración basal	0.09	(g)

Nombre de la obra = las_palmas_2

Angulo de friccion (DEG) = 36

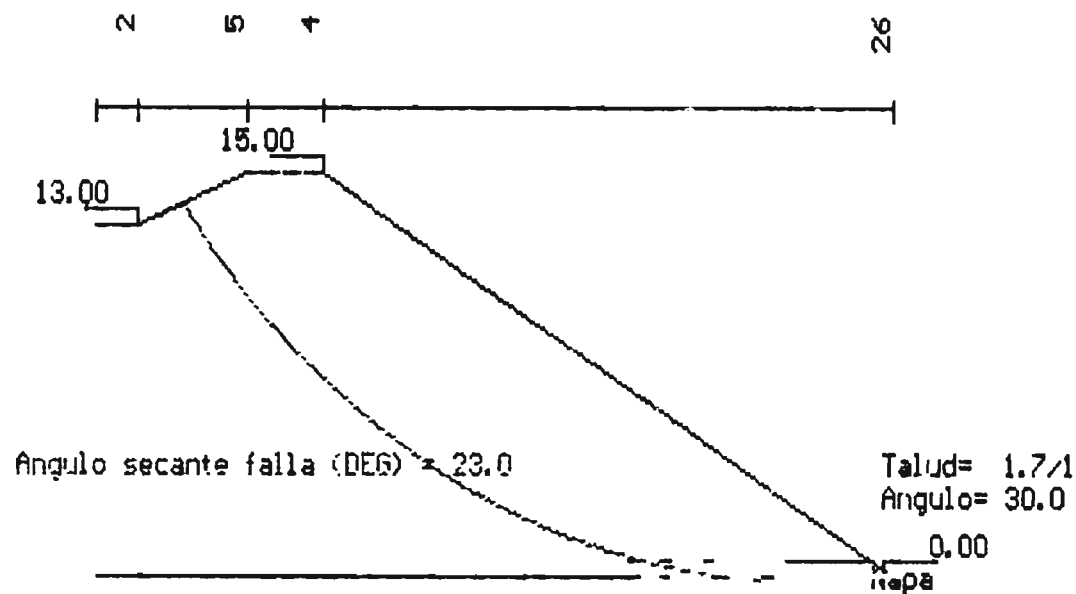
Cohesion (Kg/cm2) = 0.050

Densidad suelo (T/m3) = 2.10

Coeficiente sismico (0/1) = 0.31

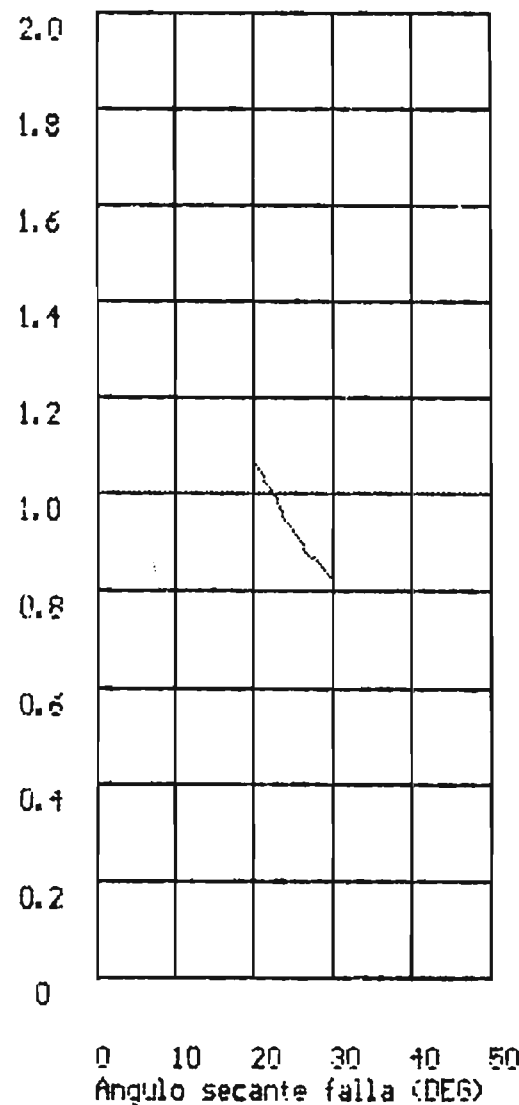
Nivel freatico a 0.50 m de la base

Pie de deslizamiento a 0.00 m de la base



Perfil tipo de la estructura no deformado

Grafico
Factor Seguridad



Nombre de la obra = las_palmas_1

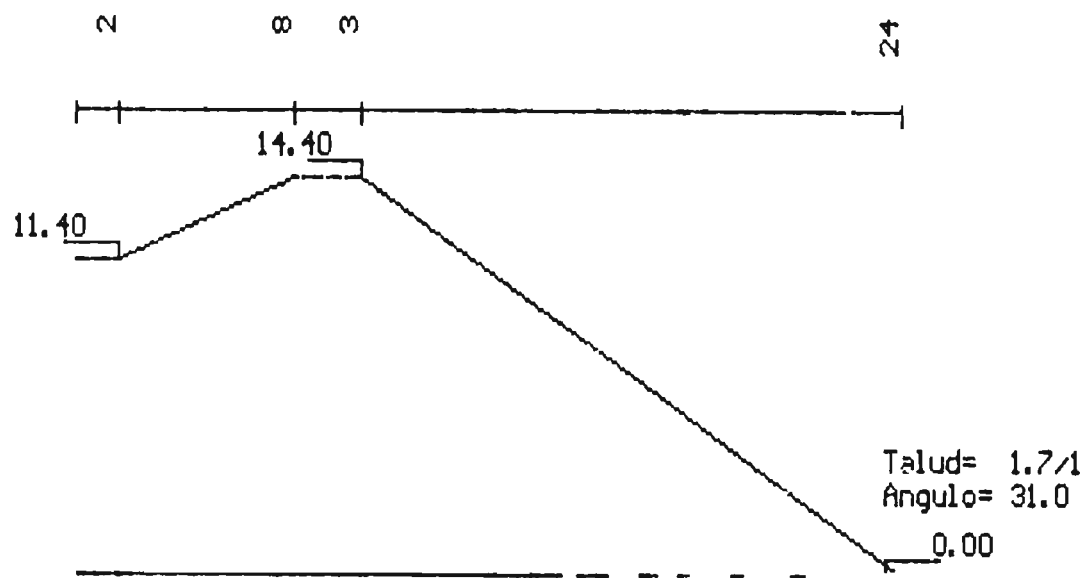
Angulo de friccion (DEG) = 36

Cohesion (Kg/cm2) = 0.050

Densidad suelo (T/m3) = 2.10

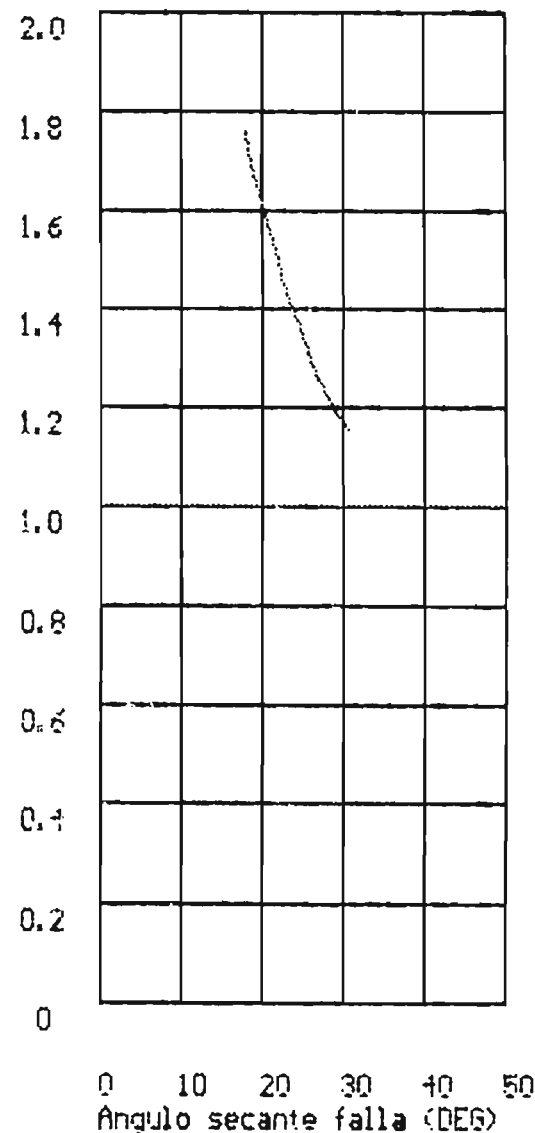
Coefficiente sismico (0/1) = 0.13

Pie de deslizamiento a 0.00 m de la base



Perfil tipo de la estructura no deformado

Grafico
Factor Seguridad



Nombre de la obra = las_palmas_2

Angulo de friccion (DEG) = 36

Cohesion (Kg/cm2) = 0.050

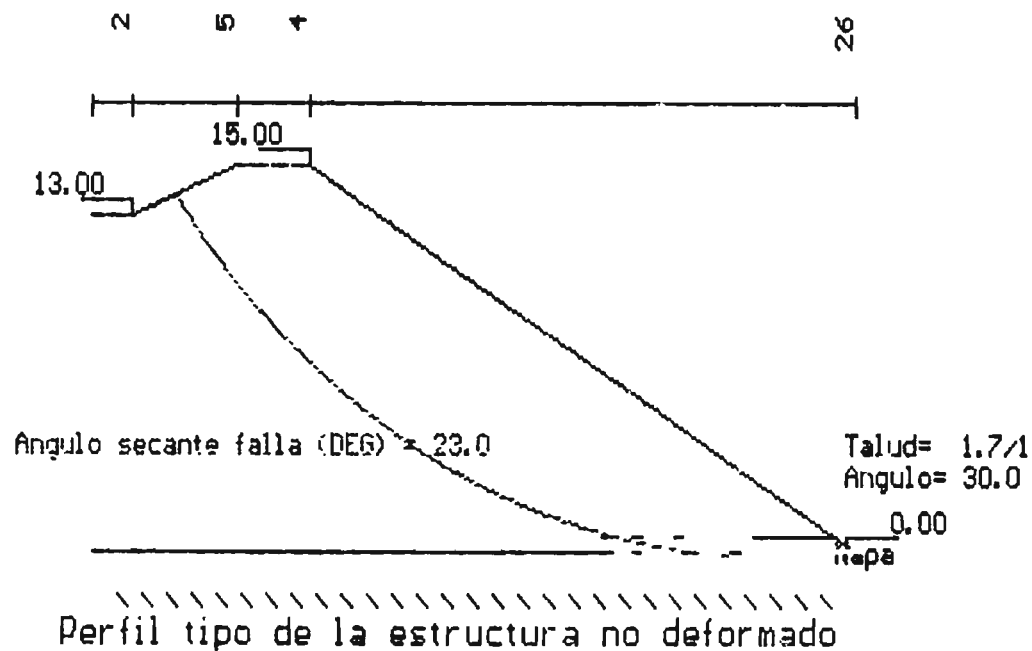
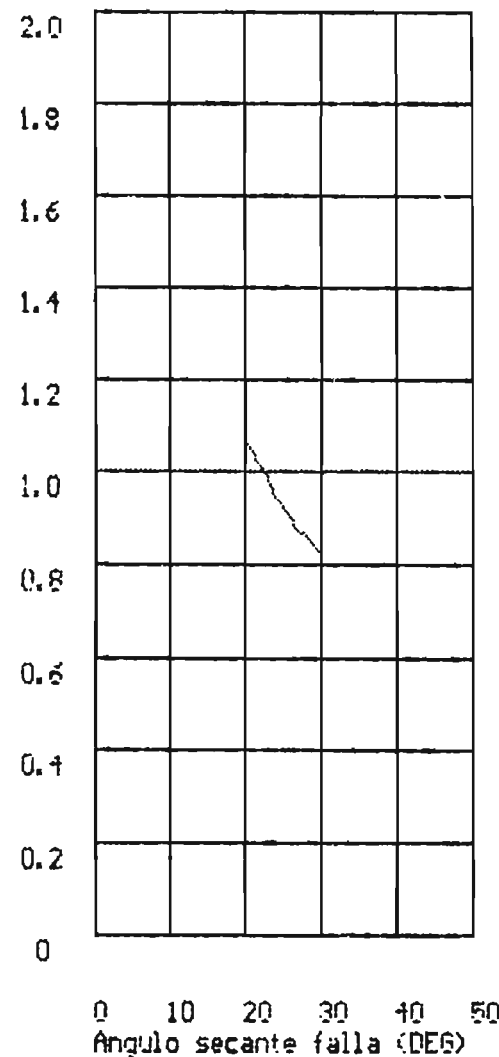
Densidad suelo (T/m3) = 2.10

Coefficiente sismico (0/1) = 0.31

Nivel freatico a 0.50 m de la base

Pie de deslizamiento a 0.00 m de la base

Grafico
Factor Seguridad



Nombre de la obra = las_palmas_2

Angulo de friccion (DEG) = 36

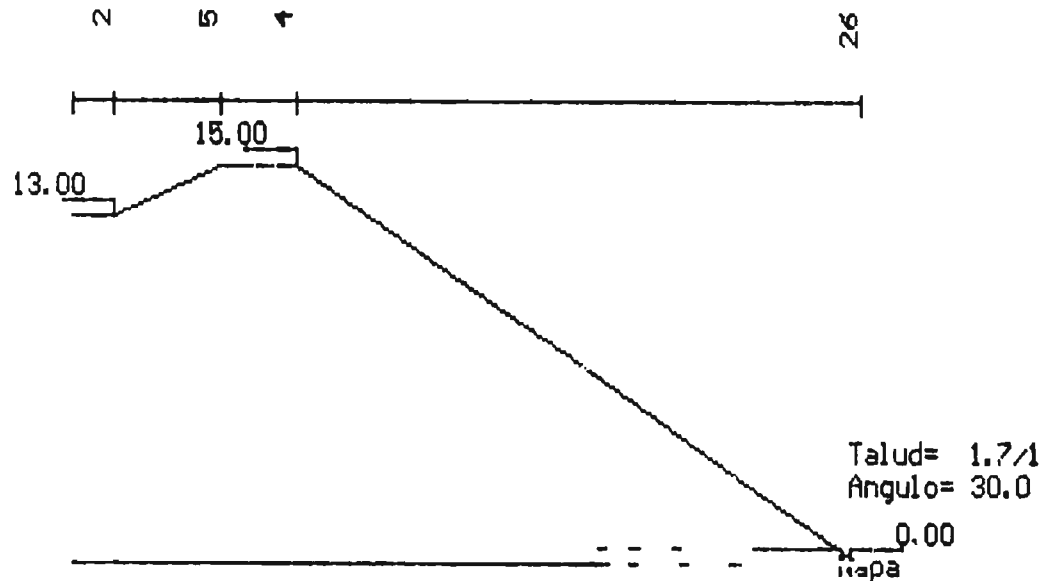
Cohesion (Kg/cm2) = 0.050

Densidad suelo (T/m3) = 2.10

Coefficiente sismico (0/1) = 0.13

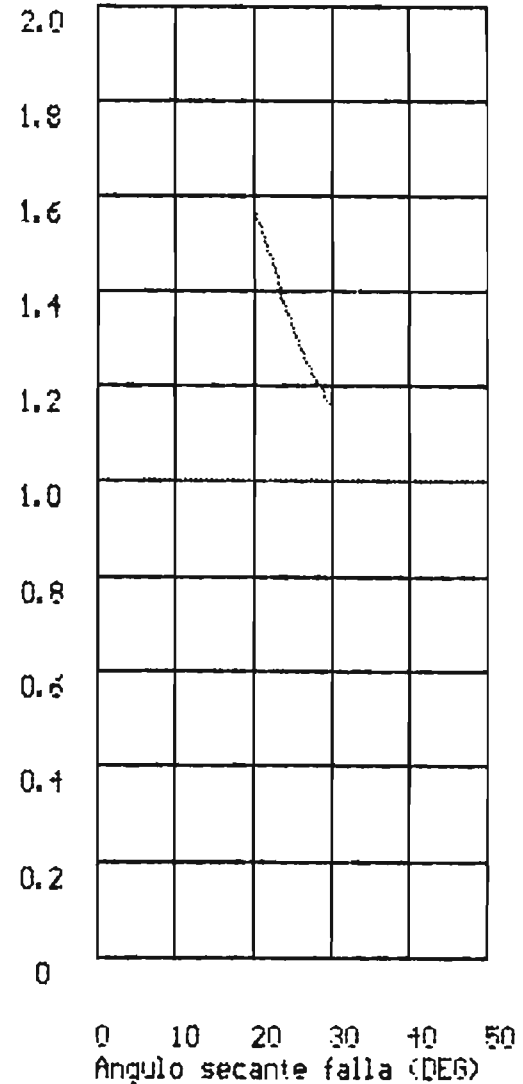
Nivel freatico a 0.50 m de la base

Pie de deslizamiento a 0.00 m de la base



Perfil tipo de la estructura no deformado

Grafico
Factor Seguridad



Evaluación de vulnerabilidad para eventos sísmicos

Nombre embalse : Las Palmas (muro principal)

I. Datos físicos presa

Altura máxima del muro :	14.4	m	Talud aguas arriba :	2.5/1	h/v
Volumen embalse :	1400000	m ³	Talud aguas abajo :	1.7/1	h/v
Tipo material construcción :	AG		Largo coronamiento :	300	m
Compacidad :	Buena		Ancho coronamiento :	3	m
Regularidad geometría :	Irregular		Revancha mínima :	1.4	m
Altura freática	0.5	m			

Aceleraciones solicitantes

	Eventos considerados			
	Sismo placa		Sismo cordillerano	
Frecuencia ocurrencia (años)	f=62.5	f=7.1	f=18.0	f=9.0
Factor aceleración resultante	0.31	0.11	0.13	0.10

II. Probabilidad de falla asociada *

Tabulación de probabilidades

No hay falla	Talud aguas abajo	Por coronamiento	Talud aguas arriba	Bajo línea aguas
0.05	0.05 a 0.40	0.40 a 0.75	0.75 a 0.95	0.95

Resultados

Eventos condicionantes

	Sismo placa		Sismo cordillerano	
	f=62.5	f=7.1	f=18.0	f=9.0
Probabilidad de falla	0.85	0.05	0.05	0.05

* Cálculo estabilidad simplificada según modelo SLP.C

IV. Análisis mecanismos de falla

La falla pasa por el talud de aguas arriba para el máximo sismo costero.
Para el resto de los sismos la probabilidad de falla es 5%.

V. Comentarios

Este embalse tiene dos muros, esta planilla corresponde al muro denominado A en la monografía de terreno.

El muro está estable , con revancha adecuada, protección de bloques hasta nivel de aguas, hay 7 eucaliptus en el talud exterior. Hay un bosque a partir del pie del talud.
Hay arbustos en ambos taludes.

Evaluación de vulnerabilidad para eventos sísmicos

Nombre embalse : Las Palmas (pretil secundario, más corto)

I. Datos físicos presa

Altura máxima del muro :	15	m	Talud aguas arriba :	2.5/1	h/v
Volumen embalse :	1400000	m ³	Talud aguas abajo :	1.7/1	h/v
Tipo material construcción :	AG		Largo coronamiento :	118	m
Compacidad :	Buena		Ancho coronamiento :	3.5	m
Regularidad geometría :	Irregular		Revancha mínima :	2	m
Altura freática	0.5	m			

II. Aceleraciones solicitantes

Eventos considerados

	Sismo placa		Sismo cordillerano	
Frecuencia ocurrencia (años)	f=62.5	f=7.1	f=18.0	f=9.0

Factor aceleración resultante	0.31	0.11	0.13	0.10
-------------------------------	------	------	------	------

III. Probabilidad de falla asociada *

Tabulación de probabilidades

No hay falla	Talud aguas abajo	Por coronamiento	Talud aguas arriba	Bajo línea aguas
0.05	0.05 a 0.40	0.40 a 0.75	0.75 a 0.95	0.95

Resultados

Eventos condicionantes

Sismo placa		Sismo cordillerano	
f=62.5	f=7.1	f=18.0	f=9.0

Probabilidad de falla	0.85	0.05	0.05	0.05
-----------------------	------	------	------	------

* Cálculo estabilidad simplificada según modelo SLP.C

IV. Análisis mecanismos de falla

Se produce probable falla para el sismo máximo costero por el coronamiento.

V. Comentarios

Este embalse tiene dos muros, esta planilla corresponde al muro denominado B en la monografía de terreno.

El muro está estable, pero con taludes y nivel de coronamiento irregular. Está encajonado entre dos laderas de cerros y el coronamiento permite sólo tránsito de peatones por estar cubierto de arbustos.

Evaluación de vulnerabilidad por Piping

Nombre embalse : Las Palmas (muro principal)

I. Datos físicos presa

Altura máxima del muro :	14.4 m	Talud aguas arriba :	2.5 h/v=1
		Talud aguas abajo :	1.7 h/v=1
Tipo material construcción :	AG	Ancho coronamiento :	3 m
Cohesión (baja/alta)	baja	Ancho basal	63 m
Antigüedad de la presa	64 años	Tiempo de estabilización flujo	12.7 años
Observación			

II. Probabilidad de ocurrencia en función del período de servicio

Riesgo v/s período de servicio

Menor a 1 año	Entre 1 y 50 años	Mayor que 50 años
0.95	0.95 a 0.05	0.05

Riesgo de aparición de Piping* 0.05

* El riesgo se asume proporcional al alejamiento del inicio de operaciones y depende de la altura de la presa a través del período de estabilización del flujo.

III. Cuantificación del riesgo de Piping dependiendo del estado actual (Vulnerabilidad)

Tabulación de probabilidades

Sin humedad al pie	Saturación abajo	Saturación del pie	Filtración
0.05	0.05 a 0.10	0.10 a 0.20	0.20 a 0.95

Si existe sistema de drenaje, RIESGO MAXIMO : 0.0

Si el material es cohesivo, RIESGO MAXIMO : 0.05

Probabilidad de falla (vulnerabilidad) 0.10

IV. Comentarios

Evaluación de vulnerabilidad para eventos de escorrentía

Nombre embalse : Las Palmas

Capacidad obra de evacuación

Características

Tipo de vertedero :	Frontal de caída libre
Material constructivo :	Hormigón Armado
Estado de conservación :	regular, grietas en muro lateral
Operatividad :	Bueno

Dimensiones

Ancho libre	6.3 y 1.4	m
Carga de diseño	1.9 y 0.9	m
Carga máxima admisible	1.9 y 0.9	m
Capacidad estimada	34	m3/s

Canal de descarga

Material constructivo :	Revestido de hormigón
Estado de conservación :	Bueno
Operatividad :	Buena

Obra de descarga

Material constructivo :	Dos tubería acero d= 0,35 m.		
Estado de conservación :	Bueno		
Operatividad :	Bueno	Capacidad estimada	2.5 m3/s

	Coeficientes de reducción de capacidad estimados			
	Calidad construcción		Estado de conservación	
	Obra Evacuación	Canal Descarga	Obra de evacuación	
Hormigón armado	1	1	Optimo estado	1
Albañilería	0.8	0.9	Regular estado	0.8
Suelo natural	0.6	0.7	Mal estado, poco confiable	0.6

Capacidad normal máxim 36.5 m3/s

Capacidad máxima última 36.5 m3/s

II. Caudales afluentes

Eventos considerados

Frecuencia (años)	Pluvial			Nival
	T=10	T=100	T=10000	T=1000
Caudales resultantes	23.2	37.5	62.3	0.0

III. Probabilidad de falla asociada

Tabulación de probabilidades

Q afluente < Q normal máx.	Q normal máx. < Q afluente < Q máx. último	Q afluente > Q máx. último
0.05	0.05 a 0.95	0.95

Resultados

Eventos condicionantes

Probabilidad de falla	Pluvial			Nival
	T=10	T=100	T=10000	T=1000
	0.05	0.95	0.95	0.00

IV. Recomendaciones

Reparar el muro de albañilería lateral al vertedero. Está totalmente agrietado. Su colapso puede desencadenar el deterioro del muro.

Evaluación de seguridad del valle ante un vaciamiento

Nombre embalse : Las Palmas

I. Caracterización del cauce y uso del suelo aguas abajo

Tipo de cauce :	Quebrada
Tipo de suelo del cauce :	Rocas y material sedimentario
Pendiente media del cauce :	1.5 %
Ancho medio del cauce :	9 m
Distancia a primer centro poblado por el cauce :	15 km
Distancia a primer centro poblado desde el cauce :	0.2 km
Distancia a otros poblados ribereños por el cauce :	- km
Distancia a otros poblados desde el cauce :	- km
Densidad de población cercana al tranque :	0.3 Personas/há
Distancia a zonas agrícolas por el cauce :	1 km
Distancia a zonas agrícolas desde el cauce :	0.1 km
Distancia hacia infraestructura por el cauce :	2 km
Area de riego servida por el tranque :	50 há

II. Características estimadas del vaciamiento

Altura inicial de la onda	14.4 m
Volumen de agua en vaciamiento	1400 Mm3
Caudal estimado de crecida	2014 m3/s
Ancho medio de inundación	250 m
Capacidad del cauce inmediato	37.5 m3/s

III. Estimación probabilidad de daños

	Probabilidad de daño en función de la posición del punto		
FACTOR 1 - Según área de inundación			
Dentro de la faja de inundación	0.50	a	1.0
Fuera de la faja de inundación	0.05	a	0.5
FACTOR 2 - Según la cercanía al embalse			
En el mismo cauce	0.8	a	1.0
En cauce secundario inmediato	0.5	a	0.8
En cauce principal aguas abajo	0.05	a	0.5

Probabilidad de daño determinada

A las personas	0.60
A los sectores agrícolas	0.80
A las obras de infraestructura	0.80

IV. Comentarios en relación a los daños posibles

En caso de vaciamiento el escurrimiento se produce por el Estero Las Palmas. Sin embargo puede afectar a poblados aguas abajo en que el cauce amplía su ancho.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Palmas

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.11	0.13	0.10	23.2	37.5	62.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.10
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.82	0.43	0.17	0.33	0.30	0.57	0.00	0.30
Personas								
Suelos agrícolas	1.09	0.57	0.22	0.44	0.40	0.76	0.00	0.40
Infraestructura externa	1.09	0.57	0.22	0.44	0.40	0.76	0.00	0.40
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.48

Riesgo máximo

1.29 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de gran tamaño con un aporte hidrológico muy significativo. El vertedero asegura la evacuación de las crecidas en diez años, pero no la centenaria. Se debe revisar su diseño. Por otro lado es necesario reforzar el muro lateral de albañilería del vertedero, puede desencadenar el deterioro del muro.

Ambos muros en general están en buen estado, pero se debe controlar el crecimiento de eucaliptus y arbustos en el talud exterior del muro principal y secundario respectivamente. Ambos muros tienen revancha adecuada.

Ambos muros pueden fallar por el coronamiento para el sismo máximo costero.

Ante una rotura de un muro y vaciamiento, la crecida se evacúa por el estero las palmas con riesgo de daño alto a poblado, caminos y cultivos de aguas abajo, en cuyo lugar se ensancha la quebrada.

7. RESULTADOS.

7.1 Interpretación del Riesgo Resultante.

El riesgo final determinado con la Metodología descrita establece la probabilidad de que se produzca un determinado evento, que la presa falle con dicho evento dada su estructuración y que, habiéndose producido el vaciamiento, se produzcan daños en el valle a las personal o a los bienes.

La probabilidad condicionante es el período de retorno del evento desencadenante, la cual se calcula para períodos anuales, es decir, es la probabilidad de que el evento ocurra cada año para una serie dada.

El riesgo final es entonces también anual, por lo que puede interpretarse como su recíproco, es decir, como el período dentro del cual el embalse fallará. Esta forma de analizar el riesgo es muy coherente y de fácil interpretación, mas aún, permite la comparación con la vida útil esperada de las obras al momento de su diseño.

Por otra parte, el esquema de calificación y asignación de riesgos es subjetivo, vale decir, aunque es mejor que una calificación directa a sola inspección, tiene un margen de variabilidad que está

sujeto a criterio del diseñador del sistema. No obstante, no puede negarse que el riesgo relativo entre los diversos embalses es verdadero y que es posible por lo tanto efectuar a futuro una normalización para asumir una base de comparación efectiva o acorde con otros métodos.

En cuanto al tipo de riesgo, es decir, si la falla afectará a personas, bienes o servicios, se dispone de una tabulación independiente de cada caso, lo cual permite también una interpretación o calificación de la importancia de cada resultado obtenido o hace una comparación entre embalses dentro de cada ámbito.

7.2 Definición de Rangos de Seguridad.

Conforme a la Metodología empleada, se puede hacer una calificación de los riesgos resultantes en cada caso, con el objeto de determinar el nivel de las medidas que deban tomarse en cada caso.

En términos generales se pueden sugerir los siguientes rangos de calificación del nivel de riesgo.

Período de Falla Calculado (F) [años]	Nivel de Riesgo	Medidas Recomendadas
$F > 50$	Bajo	Ninguna
$20 < F \leq 50$	Medio	Revisar el mecanismo de falla
$10 < F \leq 20$	Alto	Revisar la evaluación y en caso de mantenerse el resultado, hacer estudio especial para la obra.
$F \leq 10$	Muy alto	Acción inmediata en la revisión de la obra en sitio y determinación de limitación operacionales

Dentro del alcance de los trabajos ofrecidos por REG está la revisión desde el punto de vista de la aplicación del sistema de los casos contenidos en las calificaciones media y alta. En los casos que lo aumenten se llamará a una segunda visita a terreno en compañía del Jefe de Proyecto, para asegurar que las determinaciones realizadas son correctas.

7.3 Conclusiones.

En las hojas adjuntas se entregan las planillas finales, que resumen y califican la seguridad de los embalses analizados. Estas planillas muestran el riesgo final, mirado desde el punto de vista del período de falla asignado a cada obra ($1/p$).

En relación a las obras que presentan calificación de riesgo alto, luego de la revisión de la aplicación del método y de la eventual visita a la obra (si se estima necesaria), el Consultor Jefe de REG Ing. sr. Ricardo Edwards, emitirá un comentario y recomendación respecto a la solución técnica u operacional a dar a la obra, de modo de llevarla a niveles de operación seguros.

El método de análisis ocupado en este estudio no es ajeno a la parte subjetiva que involucra la evaluación de seguridad de un embalse, pero esto se trata de minimizar con la postulación de un método del tipo estadístico que permite desglosar el riesgo final sobre la presa en ciertos componentes básicos como lo son la acción desencadenante, la probabilidad de falla en la estructura y los efectos que el vaciamiento del embalse tendría en su entorno.

Este método de análisis es un ordenamiento claro e independiente entre las causas y efectos permitiendo evaluar el impacto de cada uno de ellos en forma separada. Como resultado final indica que el riesgo involucrado es una probabilidad de ocurrencia.

NOTA GENERAL :

Los casilleros de observación ubicados al pie de las hojas de evaluación son de carácter general y sólo fueron usados en aquellos casos en que hubo circunstancias especiales que destacar.

© 1997 U.S. Government Printing Office

PETORCA - LA LIGUA

Resumen del sector

9 50

11

NOTA puede analizarse el valor $1/R$, que equivale al periodo de falla probable de la obra

Calificación de riesgos

Sector o cuenca

Petorca - La liguia

[illegible]

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Nogales

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.22	0.08	0.16	0.13	2.2	2.7	3.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.05	0.43	0.17	0.33	5.70	0.57	0.00	0.15
Personas	0.05	0.43	0.17	0.33	5.70	0.57	0.00	0.15
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Es alimentado principalmente por aporte del canal Alicahue, con poco aporte de la hoya hidrográfica.

Se requiere con urgencia una obra evacuadora adecuada. El agua ha socavado y sobrepasado el muro. Además, proteger con enrocado el pretil en la vecindad de la socavación por las crecidas del río.

El muro es estable, pero con posibilidades de destrucción por no contar con obra evacuadora.

Se requiere un control de arbustos sobre el muro y limpieza de la poza.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Pajonal

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.39	0.16	0.11	0.07	2.7	3.6	5.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.20
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Suelos agrícolas	0.07	0.64	0.25	0.50	8.55	0.86	0.00	0.23
Infraestructura externa	0.02	0.14	0.06	0.11	1.90	0.19	0.00	0.05
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por una hoya hidrográfica pequeña y por el canal afluente del río La Ligua. No cuenta con obra evacuadora lo que pone en peligro la estructura futura del muro, hasta ahora, sísmicamente es estable. Pero requiere a la brevedad la construcción del vertedero.

La poza está en proceso de embancamiento, (30% de totora). Además, se necesita un control de vegetación del muro y obras de alimentación y entrega.

Ante una rotura del muro existe riesgo principalmente a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Camarones

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.39	0.16	0.11	0.07	3.2	3.9	5.8	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.82	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.15
Suelos agrícolas	1.36	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.09	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.36 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El muro sísmicamente es estable, excepto para el sismo máximo, pero requiere mejorar la revancha.
La poza recibe el aporte hidrológico de la cuenca secundaria, no es significativa, pues la obra evacuadora es suficiente para la crecida centenaria.
Se necesita un control del crecimiento de arbustos en muro y canal de entrega.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Laguna

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.18	0.06	0.16	0.19	4.9	5.5	7.1	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado esencialmente por canal Illalolén que también intercepta las precipitaciones de la hoya.

No hay limpieza de obra evacuadora, lo cual la hace insuficiente en caso de crecida para 10 años. Se debe mejorar.

El muro sísmicamente es estable, pero ha sido socavado el talud de aguas arriba, es necesario reparar y proteger con bloques.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Culenes

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.18	0.06	0.16	0.19	13.0	16.7	25.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.20
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.20

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.05
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.05
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	1.00
Infraestructura externa	0.06	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.70
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.95

Riesgo máximo 9.50 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse es grande alimentado por hoya hidrográfica y el canal Illalolén. Posee vertederos insuficientes excavados sobre el muro sin protección. Se requiere que cumplan con mínimos de seguridad de capacidad y revancha.

El muro está en regular estado, con ancho de coronamiento insuficiente, con saturación en la base y sin limpieza de arbustos.

Ante una falla del muro existe riesgo alto a cultivos, menos alto a infraestructura y bajo a personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Puntilla

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.22	0.08	0.16	0.13	1.8	2.3	3.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.23
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.71 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse se ubica a los pies de la ladera de cerro alimentado por vertientes canalizadas de bajo caudal.

El muro es estable con protección de ambos taludes con bloques.

Ante una rotura del muro, el riesgo es alto a cultivos y camino.

Se debe hacer y mantener limpias las obras de: entrega, alimentadora y evacuadora. Controlar el crecimiento de arbustos del muro.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : San Pedro

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.12	0.13	0.09	4.6	6.1	10.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Suelos agrícolas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01

Riesgo máximo 9.50 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse está abandonado, está sin uso por no recibir un aporte constante de agua, sin embargo el vertedero es insuficiente para las crecidas. Además, no almacena suficiente agua para el verano por tener filtraciones importantes por debajo de la base del muro, que originan vegas aguas abajo.
El muro se comporta estable ante sismos.

Ante una rotura el riesgo es bajo, pero se puede dañar el camino de aguas abajo.

Se debe redefinir su uso con la mantención correspondiente o hacer un proyecto de abandono adecuado.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Chepical**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados								
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)				Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial		Nival		
Probabilidad ocurrencia	0.19	0.07	0.16	0.16	0.0	0.0	0.0	5.7	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados								
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial				PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial		Nival		
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.3	0.20
Probabilidad vaciamiento									

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados								
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)				PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial		Nival		
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.15	0.05
Suelos agrícolas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.15	0.05
Infraestructura externa	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.15	0.05
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	2.85	0.95

Riesgo máximo

2.85 % anual

III. Conclusiones

El embalse recibe aportes de escorrentía superficial producto de deshielos. El vertedero no asegura la evacuación de la crecida por deshielo, pero tiene probabilidad de falla baja. Además, el embalse tiene buena regulación. No obstante, conviene rebajar la cota umbral de la zanja evacuadora. El estado del muro es estable por sus taludes suaves y gran ancho de coronamiento, puesto que estaba proyectado para una mayor altura. Sin embargo tiene filtraciones, que origina una napa que lo debilita pero sin riesgo. Las filtraciones no implican un riesgo de piping alto, pues resultan como drenes. Además el muro tiene 100 años. Ante una muy poco probable rotura, el riesgo de daño es casi nulo por encontrarse muy lejos de zonas pobladas.

Sector o cuenta

Costero

[illegible]

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Represas

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	17.5	28.2	46.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.80
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.09	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Personas								
Suelos agrícolas	1.36	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.36	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.36 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse se alimenta sólo por quebradas, su vertedero es suficiente para evacuar crecidas.

El muro se comporta estable ante sismos, pero para el máximo sismo, el muro podría fallar por el talud interior.

Es conveniente controlar el desarrollo de árboles y arbustos sobre el muro.

Ante una rotura del muro y vaciamiento, existe riesgo alto de daño porque a la onda de crecida sería muy caudalosa.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Madre del Agua

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	2.0	3.3	5.4	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.85
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.07	0.60	0.23	0.47	0.43	0.04	0.00	0.21
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.15
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.67 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Es alimentado por quebradas, el aporte de crecidas es evacuado totalmente por la obra de evacuación. Se requiere lim al canal evacuador.

El muro es estable ante sismos, es de gran altura, buena cohesión y taludes suaves.

Ante un vaciamiento, hay riesgo alto a zonas agrícolas y a personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Membrillo

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	6.1	9.9	16.4	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.08	0.57	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.67 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda mejorar la capacidad del vertedero para asegurar evacuar la crecida centenaria.
El embalse se alimenta sólo por quebradas.

El muro está en buen estado, es estable ante sismos.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida es considerable, lo que implica riesgo de daño alto a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Tierras Blancas

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.29	0.11	0.13	0.09	2.0	3.3	5.4	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00601	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.20
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.02	0.14	0.06	0.11	0.10	0.19	0.00	0.05
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.06	0.50	0.19	0.29	0.35	0.67	0.00	0.18
Servicio de Riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.90 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por dos quebradas, para la crecida centenaria es insuficiente el vertedero.

El vertedero es de baja capacidad, se debe aumentar y proteger de la socavación.

El muro tiene ancho de coronamiento muy angosto en su parte más crítica, sin embargo se comporta estable por la cohesión del material.

Ante un vaciamiento el riesgo es muy bajo a personas, infraestructura, suelos agrícolas y servicio de riego.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Manantiales**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	1.1	1.8	3.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.25

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.65	0.70	0.05	0.05	0.05	0.95	0.10
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.30
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.02	2.77	1.16	0.17	0.15	0.02	0.00	0.75
Personas								
Suelos agrícolas	0.08	8.77	3.66	0.53	0.48	0.05	0.00	2.38
Infraestructura externa	0.08	8.77	3.66	0.53	0.48	0.05	0.00	2.38
Servicio de riego	0.08	8.77	3.66	0.53	0.48	0.05	0.00	2.38

Riesgo máximo **8.77 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en mal estado.

El muro tiene daños estructurales reflejados por grietas de gran envergadura. Además, hay deslizamientos en el talud exterior. Se debe reparar a la brevedad.

El embalse se alimenta sólo por aportes hidrológicos. Su vertedero permite la evacuación de la crecida centenaria.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida sería caudalosa y encausada; implicaría riesgo alto de daños a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Manantiales

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.29	0.11	0.13	0.09	1.1	1.8	3.0	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.25

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.65	0.70	0.05	0.05	0.05	0.95	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.30
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.02	2.77	1.16	0.17	0.15	0.02	0.00	0.75
Suelos agrícolas	0.08	8.77	3.66	0.53	0.48	0.05	0.00	2.38
Infraestructura externa	0.08	8.77	3.66	0.53	0.48	0.05	0.00	2.38
Servicio de riego	0.08	8.77	3.66	0.53	0.48	0.05	0.00	2.38

Riesgo máximo

8.77 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en mal estado.

El muro tiene daños estructurales reflejados por grietas de gran envergadura. Además, hay deslizamientos en el talud exterior. Se debe reparar a la brevedad.

El embalse se alimenta sólo por aportes hidrológicos. Su vertedero permite la evacuación de la crecida centenaria.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida sería caudalosa y encausada; implicaría riesgo alto de daños a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Aguas Claras

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.12	0.12	0.09	7.8	12.7	21.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.70	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.85
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.07	0.00	0.18
Suelos agrícolas	1.29	0.60	0.23	0.47	0.43	0.09	0.00	0.21
Infraestructura externa	1.22	0.57	0.22	0.44	0.40	0.08	0.00	0.20
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.10	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.44 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en buen estado.

Recibe sólo aportes hidrológicos. Su vertedero es suficiente.

El muro está en buen estado y es de buena cohesión, sin embargo, por su gran altura puede fallar para el máximo sismo.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida sería violenta, lo que implica riesgo alto de daño a cultivos, personas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Cachagua

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s).			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	14.1	22.7	37.6	
	0.016	0.142	0.053	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.67	0.26	0.53	4.75	0.90	0.00	0.24
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	4.75	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.08	0.67	0.26	0.53	4.75	0.90	0.00	0.24
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	4.75	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 4.75 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse no tiene mantención.

El vertedero es insuficiente y está desprotegido. Se debe mejorar y aumentar su capacidad.

El muro está socavado su talud interior y ancho de coronamiento angosto.

Ante una rotura del muro y vaciamiento hay riesgo alto a personas, cultivos e infraestructura. Se debe considerar además que es un balneario y su población es flotante.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Papudo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	19.1	30.8	51.0	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.30
Dotación agua potable	0.95

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Infraestructura externa	0.02	0.21	0.08	0.17	2.85	0.29	0.00	0.08
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Reparar las filtraciones del muro de hormigón.

El embalse recibe sólo aportes hidrológicos, el vertedero es insuficiente para evacuar la crecida centenaria. Se debe mejorar su capacidad.

Mejorar la calidad general del embalse, pues se trata de un embalse que sirve como fuente de agua potable.

Ante un vaciamiento del embalse, afectaría el servicio de agua potable.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Laguna de Catapilco

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.29	0.11	0.13	0.09	17.9	28.8	49.0	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.30	0.60

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.53	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	1.80
Suelos agrícolas	0.79	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	2.70
Infraestructura externa	0.53	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	1.80
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	2.85

Riesgo máximo 2.85 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Para evaluar el riesgo total se consideró el pretil No 3 que es el más desfavorable en cuanto a riesgo sísmico y Piping.

El embalse recibe sólo aportes hidrológicos, sus vertederos son suficientes para evacuar la crecida centenaria.

El embalse tiene tres muros, los cuales se comportan bien sísmicamente, sin embargo el pretil No 3 puede fallar para el máximo sismo por el coronamiento.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida es muy caudalosa lo que implicaría riesgo de daño alto a todo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Totoral

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.10	19.8	31.9	52.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.25
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.55	9.50	0.95	0.00	0.50
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.50
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.48

Riesgo máximo

9.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda mejorar la capacidad del vertedero, no es capaz de evacuar la crecida en 10 años.

Se recomienda proteger el terraplen de la carretera contra la erosión del agua que sobrepasa la cota umbral de la zanja evacuadora.

El muro está en buen estado, se comporta estable para todos los sismos.

Ante un vaciamiento, el riesgo de daño es alto a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Chamorro

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	7.2	11.4	18.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48

Riesgo máximo 1.44 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Es alimentado sólo por quebradas , sus vertederos son suficientes para las crecidas. Requieren limpieza.

El muro está regular, hay deslizamientos y socavación en talud interior y ancho de coronamiento variable.

Ante un vaciamiento violento hay riesgo alto a poblado de aguas abajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Peralito

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	7.8	12.3	20.1	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura viai o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.67	0.27	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.27	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48
Infraestructura externa	0.08	0.67	0.27	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48
Servicio de riego	0.08	0.67	0.27	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48

Riesgo máximo 0.67 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Para su mantención considerar que el embalse alimenta al de aguas abajo (Chamorro).

Se debe limpiar y proteger el canal evacuador.

El muro se comporta bien sísmicamente.

En caso de falla del muro, los daños ocasionados están condicionados por los efectos en el embalse chamorro.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **El Esfuerzo**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	4.5	7.0	11.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.90	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.90
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.81	0.00	0.23
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.86	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.90	0.00	0.25
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.86	0.00	0.24

Riesgo máximo **0.90 % anual**

Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en buen estado. Se recomienda reparar depresiones del muro, esto permitiría evacuar mayor cantidad de agua durante las crecidas, lo cual es necesario.

El muro tiene taludes suaves y buena cohesión. Se comporta bien ante sismos.

Ante un vaciamiento, hay riesgo de daño alto a cultivos, personas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Peral (Quintero)

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s):			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	3.0	4.8	8.0	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.40	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.85
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura viai o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.54	0.60	0.23	0.47	8.08	0.81	0.00	0.21
Suelos agrícolas	0.64	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.61	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Servicio de riego	0.61	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.50 % anual

Conclusiones y recomendaciones

La retroscavación del vertedero pone en peligro la estructura del muro. Se debe reconstruir a la brevedad.

El muro está en regular estado, ancho de coronamiento insuficiente, filtraciones en la base y sin mantención.

Ante un vaciamiento hay riesgo alto a personas y cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Quintero Nuevo**

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	1.7	2.4	3.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.76	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.76	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo **9.03 % anual**

III.- Conclusiones y recomendaciones

No posee vertedero pero tiene bastante capacidad reguladora. Se debe construir un vertedero.

El muro está en mal estado, falla para el sismo máximo. Sólo se controla la vegetación.

Ante un vaciamiento, la onda es de gran tamaño pero se va encausada, esto implica riesgo alto de personas y cultivos

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Tebal

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	5.8	9.4	15.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.60	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.70

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	0.70
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.48	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	1.75
Suelos agrícolas	0.67	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	2.45
Infraestructura externa	0.48	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	1.75
Servicio de riego	0.91	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	3.33

Riesgo máximo 9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Evaluar y reparar las filtraciones a lo largo de toda la base del muro, probablemente falla por coronamiento para el máximo sismo.

El vertedero no evacúa la crecida en 10 años, aunque el embalse tiene buena capacidad reguladora; se debe mejorar su capacidad.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida es baja y se desarrolla en un valle, por lo tanto, hay riesgo de daño medio.

Sector o cuenca

Aconcagua I

Número registro	Código	Cuenca	Sub cuenca	Nombre de la presa	Resumen general							
					Datos físicos		Evento más crítico		Riesgo máximo asociado			
					Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	Daño a suelo Agrícola	Daño a Infraestructura	Pérdida Servicio Riego
					(m)	(Mm3)		(años)	(% anual)	(% anual)	(% anual)	(% anual)
243		Río Aconcagua	Est. Los Loros	El Carrizo	3.6	60	ESCORR.	10	3.80	9.50	7.60	9.03
241		Río Aconcagua	Est. de Catemu	El Naranjal	4.5	100	SISMO	63	0.48	0.96	0.77	0.91
228		Río Aconcagua	Est. Pocuro	Santa Rosa	4.3	30	SISMO	7	0.21	0.71	0.28	0.67
235		Río Aconcagua	Est. Quilpué	Jahuel	7.8	60	ESCORR.	10	1.90	9.03	2.85	9.03
229		Río Aconcagua	Est. Pocuro	Pocuro	4.2	40	SISMO	7	0.50	0.71	0.43	0.67
246		Río Aconcagua	Est. Los Loros	Las Palmas de Llay-Llay	2.1	10	SISMO	63	0.48	1.08	0.60	1.14
231		Río Aconcagua	Est. Pocuro	La Petaca	4.1	40	SISMO	7	0.28	0.71	0.36	0.36
232		Río Aconcagua	Est. Pocuro	Cerro Blanco	5.0	100	PIPING	3	1.35	1.50	1.35	1.43
244		Río Aconcagua	Est. Los Loros	Santa Teresa	4.2	55	SISMO	7	0.43	0.71	0.57	0.67
242		Río Aconcagua	Est. Catemu	La Colonia	3.4	25	PIPING	20	0.80	1.00	1.00	0.95
234		Río Aconcagua	Est. Pocuro	El Castillo	4.7	100	SISMO	63	0.07	0.72	0.22	0.68
237		Río Aconcagua	Río Putaendo	Lobo	7.8	200	SISMO	7	0.71	0.71	0.67	0.67
227		Río Aconcagua	Río Aconcagua	Primera Quebrada	5.6	180	SISMO	7	0.64	0.21	0.71	0.04
233		Río Aconcagua	Est. Pocuro	Escorial	4.0	90	SISMO	63	0.14	0.72	0.22	0.68
236		Río Aconcagua	Est. Quilpué	Casas de Quilpue	3.0	35	ESCORR.	100	0.19	0.95	0.48	0.90
240		Río Aconcagua	Est. Catemu	Ñihue	3.8	40	ESCORR.	100	0.38	0.95	0.38	0.90
238		Río Aconcagua	Río Putaendo	Los Hornos	10.9	45	PIPING	2	7.50	7.50	7.50	1.25
239		Río Aconcagua	Río Putaendo	Piguchén	2.8	25	SISMO	7	0.21	0.71	0.43	0.67
245		Río Aconcagua	Est. Los Loros	Las Masas	3.6	40	SISMO	7	0.25	0.71	0.21	0.67
225		Río Aconcagua	Río Juncal	Guardia Vieja	9.7	100	SISMO	7	0.71	0.04	0.71	0.00
230		Río Aconcagua	Est. Pocuro	Rosales	9.5	45	ESCORR.	10	9.50	5.70	9.50	9.03

Resumen del sector

Mayor altura (m): 10.9 Mayor riesgo (% anual): 9.50
 Mayor volumen (Mm3): 200 Período crítico (años): 11

NOTA puede analizarse el valor 1/R, que equivale al periodo de falla probable de la obra.

Aconcagua I

Sector o cuenca

[illegible]

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Carrizo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.23	0.08	0.15	0.12	5.9	9.0	14.3	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.40
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.03	0.28	0.11	0.22	3.80	0.38	0.00	0.10
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

La presa presenta un déficit notable en el diseño de la obra evacuadora. Revisar y corregir el diseño. Es alimentada por un canal más el aporte hidrológico.

El muro **está estable**, pero en vías de deterioro por la falla por escorrentía; tiene ancho de coronamiento insuficiente.

Ante una **rotura** del muro existe alto riesgo a daños agrícolas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Naranjal

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.24	0.09	0.15	0.12	0.7	1.2	1.9	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.60	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.48	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.96	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.77	0.57	0.22	0.44	0.40	0.76	0.00	0.20
Servicio de riego	0.91	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.96 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por una derivación de canal con regulación de compuerta.
 El embalse falla para las crecida centenaria, sólo evacúa el aporte hidrológico en 10 años.
 Es necesario construir un vertedero con revancha adecuada.
 El muro tiene riesgo de falla para el sismo máximo por el coronamiento. Se debe mejorar el talud de aguas abajo.
 Existe una plantación de nogales sobre el muro que es perjudicial.
 Ante una rotura existe riesgo alto a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Santa Rosa

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.20	0.07	0.16	0.15	1.0	1.6	2.7	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.30
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.40
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.02	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	0.08
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.10
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.71 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El muro recibe un bajo aporte hidrológico y también de una derivación de canal con regulación. Se debe aumentar la revancha, por ejemplo rebajando la cota umbral.

El muro se comporta estable sísmicamente, pero fue reparado. Además tiene irregularidades en talud de aguas arriba y ancho de coronamiento. Hay abundantes arbustos sobre el muro y falta limpieza de lodo en la poza. Se requiere mejorar taludes y coronamiento.

Ante una rotura del muro existe riesgo de daño alto a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Jahuel

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.20	0.07	0.16	0.15	1.0	1.4	2.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.60
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.60

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura viaial o civil	0.30
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.02	0.14	0.06	0.11	1.90	0.19	0.00	0.60
Personas	0.02	0.14	0.06	0.11	1.90	0.19	0.00	0.60
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	2.85
Infraestructura externa	0.02	0.21	0.08	0.17	2.85	0.29	0.00	0.90
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	2.85

Riesgo máximo

9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El muro está estable pero su seguridad se atenúa por una filtración importante ubicada a un tercio de la altura del muro. Es de taludes muy suaves y no posee revancha por no contar con vertedero.

Posee un aporte hidrológico atenuado por estar en una topografía de curvas de nivel distantes, además es alimentado por un canal sin regulación.

Es necesario construir una obra evacuadora. En varias oportunidades el agua ha sobrepasado el muro.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto a los cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Pocuro**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.20	0.07	0.16	0.15	0.7	1.0	1.4	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.70
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.15
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo **0.71 % anual**

Conclusiones y recomendaciones

El embalse es pequeño alimentado principalmente por canaleta. Cuenta con un vertedero de capacidad suficiente pero embancado. Se aprecia que entra mucho sedimento a la poza.

Esta ubicado en un valle a nivel de terreno.

El muro sísmicamente es estable por haber poca aceleración sísmica, pero tiene el talud exterior inadecuado.

Ante una rotura existe riesgo alto a cultivos y posibles daños a trabajadores del fundo.

Se recomienda controlar la entrada de sedimentos, controlar la construcción de cuevas de roedores y colocar pastuzal o doca en el talud de aguas abajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Palmas de Llay-Llay

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.39	0.16	0.10	0.07	1.1	1.8	3.0	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.75	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.40
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.48	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.10
Suelos agrícolas	1.08	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.23
Infraestructura externa	0.60	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Servicio de riego	1.14	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo

1.14 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en regular estado. Es alimentado principalmente por la regulación de compuerta de la derivación de un canal. Por lo cual el vertedero es suficiente pero requiere limpieza.

El muro está en mal estado fallando para el sismo máximo. Se requiere aumentar ancho de coronamiento, mejorando taludes. Se debe aumentar la revancha.

La capacidad del embalse es pequeña y baja la altura del muro, implica riesgo a cultivos ante una rotura del muro.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Petaca

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.20	0.07	0.16	0.15	0.5	0.7	1.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.40
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.50

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.10
Personas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Suelos agrícolas	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Infraestructura externa	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Servicio de riego								

Riesgo máximo 0.71 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El muro es estable y en buen estado con taludes suaves, pastizal en muros y construcción buena y reciente.

El embalse es alimentado básicamente por canal con derivación y regulado por compuertas. El vertedero es suficiente para las crecidas.

Se debe controlar el ingreso de sedimentos. Existe abundante totora.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto de daños a cultivos y a trabajadores del recinto agrícola.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Cerro blanco

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.20	0.07	0.16	0.15	1.9	2.9	4.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.3

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.90
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	1.35
Personas	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	1.35
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	1.50
Infraestructura externa	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	1.35
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.43

Riesgo máximo 1.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse tiene vertedero adecuado pero su revancha es despreciable. Recibe el aporte hidrológico de una cuenca de poca pendiente y de canales interceptores.

El muro se comporta bien para la baja aceleración sísmica, pero es muy irregular y ancho de coronamiento deficiente.

La poza esta en pésimas condiciones, sin ninguna mantención y en embancación a corto plazo.

Ante una rotura el riesgo es alto a todo. Se debe poner pronta atención a este embalse para evitar su inutilización.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Santa Teresa**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.23	0.08	0.15	0.12	2.0	3.2	5.4	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.60
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.30	0.00	0.15
Personas	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.30	0.00	0.15
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.55	0.50	0.50	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.40	0.00	0.20
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.48	0.00	0.24

Riesgo máximo **0.71 % anual**

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse no tiene revancha, por lo cual la falla por escorrentía está sujeta a la dependencia de la abertura total de la compuerta evacuadora de entrega. Es alimentado principalmente por la regulación por compuerta de la derivación de un canal.

El muro se comporta estable ante los sismos, pero no tiene revancha, está muy mal mantenido en cuanto a taludes, depresiones, irregularidades y la existencia de árboles en el muro. Se debe reparar el muro aumentando revancha y control de árboles.

Ante una rotura del muro el riesgo de daño y magnitud es alto a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Colonia

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.24	0.09	0.15	0.11	1.3	2.2	3.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.20

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.80
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.80
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	1.00
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	1.00
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.95

Riesgo máximo 1.00 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse es pequeño alimentado principalmente por la regulación por compuerta. El vertedero es suficiente para las crecidas, pero la revancha es despreciable. Se debe aumentar la altura del muro o revajar el umbral de evacuación. Esta ubicado en un valle.

El muro es estable ante los sismos, pero es mala la mantención superficial de coronamiento y taludes.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto a personas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El castillo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.20	0.07	0.16	0.14	1.2	1.6	2.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.45	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.10
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.30
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.07	0.07	0.03	0.06	0.05	0.01	0.00	0.03
Personas								
Suelos agrícolas	0.72	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.22	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	0.08
Servicio de riego	0.68	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.72 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado básicamente por la derivación regulada de un canal más un pequeño aporte hidrológico. El vertedero morning glory es suficiente para las crecidas, registrandose una revancha mínima de un metro. El muro es de arena gravosa con ancho de coronamiento amplio, taludes suaves y limpios. Se comporta estable, excepto para el sismo máximo que puede fallar en una capa del talud exterior. Ante una rotura del muro existe riesgo alto de daños a plantaciones de frutales. La poza está con daño de embancación, pero en proceso de detención y/o mejoramiento por la construcción de un pretil permeable adicional dentro de la poza.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Lobo

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.20	0.07	0.16	0.15	0.7	1.1	1.8	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Personas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.71 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en buen estado, no aprovecha su capacidad reguladora por insuficiencia alimentadora. Recibe el aporte de la derivación regulada de un canal y el aporte hidrológico pequeño interceptado por un canal.

El muro es estable, con taludes suaves, pero con ancho de coronamiento deficiente.

Ante una rotura del muro (en caso de encontrarse lleno) la onda expansiva es grande con riesgo alto a personas, cultivos e infraestructura.

Se debe mejorar el aprovechamiento de la capacidad reguladora del embalse.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Primera Quebrada

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.19	0.07	0.16	0.17	4.0	4.6	5.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.90
Suelos agrícolas	0.30
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.00
Personas	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.00
Suelos agrícolas	0.02	0.21	0.06	0.17	0.15	0.02	0.00	0.00
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.00
Servicio de riego	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo

0.71 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en muy buen estado, con muro estable, buena construcción, con drenaje, excepto por por una plantación de álamos jóvenes ubicados en el talud interior. Se debe eliminar aún cuando cuente con sistema de drenaje.

El vertedero es suficiente para el aporte hidrológico de ladera empinada de cerro y canal efluente del río Aconcagua.

Las obras está en buenas condiciones. Conviene controlar la entrada de limo notoria por el canal alimentador.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto y en magnitud de daños al camino asfaltado con tránsito de camiones mineros y vehículos de paso internacional. También a viviendas del sector.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Escorial

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.20	0.07	0.16	0.15	0.7	1.1	1.8	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.45	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.30
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.14	0.14	0.06	0.11	0.10	0.01	0.00	0.05
Suelos agrícolas	0.72	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.22	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	0.08
Servicio de riego	0.68	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.72 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en buen estado. Recibe un pequeño aporte hidrológico de un cerro de pendiente alta y área chica. Además de un canal con derivación regulado por compuerta. Los dos vertederos son suficientes para las crecidas.

El muro está en buen estado, sin embargo, en 1985 se agrietó reparándose adecuadamente. El muro tiene un factor de seguridad cercano a uno para el sismo máximo. Es conveniente aumentar la revancha.

Ante una rotura del muro, existe riesgo alto sólo a plantaciones de frutales.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las casas de Quilpue

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.21	0.08	0.16	0.14	1.0	1.7	2.8	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.02	0.14	0.06	0.11	0.10	0.19	0.00	0.05
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.13
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

0.95 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en regular estado. Es alimentado por una derivación regulada por compuerta y por una hoya pequeña. El vertedero es insuficiente para la crecida en diez años. Se debe aumentar la capacidad de evacuación y aumentar la revancha.

El muro es estable ante los sismos modelados, pero tiene depresiones y deslizamientos.

Ante una rotura del muro con embalse lleno, (en agosto y diciembre se encontraba vacío), existe riesgo alto a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Nilhue

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.23	0.08	0.15	0.12	1.8	2.9	4.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.40
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.40
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.35	0.28	0.11	0.22	0.20	0.38	0.00	0.10
Suelos agrícolas	0.88	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.35	0.28	0.11	0.22	0.20	0.38	0.00	0.10
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.95 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado basicamente por la derivación de un canal, regulada por compuerta. También se alimenta por una pequeña quebrada, cuyas aguas, para crecidas pequeñas son interceptadas por un canal. No obstante el vertedero para la crecida centenaria es insuficiente. Se debe aumentar la capacidad.

El muro está en regular estado, con arboles y arbustos aislados y con revancha despreciable. Tiene taludes suaves, pero para el sismo máximo falla por coronamiento.

Aguas abajo del muro se encuentra un valle, que en caso de rotura la profundidad de inundación es baja, luego existe riesgo alto sólo a cultivos.

Nombre embalse : Los Hornos

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.21	0.07	0.16	0.14	2.5	4.0	6.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.5

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.30
Suelos agrícolas	0.30
Infraestructura vial o civil	0.30
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.26	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	7.50
Personas								
Suelos agrícolas	0.26	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	7.50
Infraestructura externa	0.26	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	7.50
Servicio de riego	0.04	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	1.25

Riesgo máximo 7.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está ABANDONADO, sin control. No se embalsa el agua por mantener la obra de entrega con abertura máxima.

Es necesario que no se llene el embalse porque tiene graves filtraciones.

Evaluar la etapa de abandono adecuada que no implique riesgo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Piguchén

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.21	0.07	0.16	0.14	1.0	1.6	2.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.30
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.02	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	0.08
Personas	0.02	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	0.08
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.15
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo

0.71 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado básicamente por la regulación por compuerta de la derivación de un canal. También de una ladera pequeña de gran altura. El vertedero es suficiente para la crecida centenaria, pero no tiene canal evacuador encausado. Se aprecia que el vertedero aún no ha trabajado.

El muro está en buen estado, estable, limpio, pero con arbustos.

Aguas abajo del muro está el valle.

La poza está muy embancada. Se debe hacer una obra de decantación para impedir la entrada de sedimentos.

Ante una rotura del muro, la onda expansiva es de baja profundidad, el riesgo es alto a los cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Masas

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0,39	0,16	0,10	0,07	1,8	2,9	4,8	
Probabilidad ocurrencia	0,016	0,142	0,055	0,111	0,1	0,01	0,00001	0,05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,95	0,05
Probabilidad vaciamiento	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,95	0,05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0,35
Suelos agrícolas	1,00
Infraestructura vial o civil	0,30
Servicio de riego *	0,95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0,03	0,25	0,10	0,19	0,18	0,02	0,00	0,09
Personas	0,03	0,25	0,10	0,19	0,18	0,02	0,00	0,09
Suelos agrícolas	0,08	0,71	0,28	0,56	0,50	0,05	0,00	0,25
Infraestructura externa	0,02	0,21	0,08	0,17	0,15	0,02	0,00	0,08
Servicio de riego	0,08	0,67	0,26	0,53	0,48	0,05	0,00	0,24

Riesgo máximo 0,71 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de pequeño tamaño ubicado en un valle alimentado principalmente por regulación de compuerta. Se requiere aumentar la revancha despreciable que tiene.

El muro es estable, pero es mala la mantención superficial. El talud interior está socavado.

Ante una rotura el riesgo es alto a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Guardia Vieja**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.17	0.06	0.16	0.20	6.4	8.5	12.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.00

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.00
Personas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.00
Suelos agrícolas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.00
Servicio de riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo **0.71 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe el aporte hidrológico de una ladera de cerro con fuerte pendiente más el aporte de un canal efluente del río aconcagua. El vertedero es suficiente para evacuar la crecida milenaria.

El muro es de buena construcción, estable, con ancho y taludes adecuados, con drenes y buena mantención.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto a infraestructura (camino asfaltado de tránsito de camiones) y a personas inmediatas al tranque.

El riesgo total es bajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Rosales

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.20	0.07	0.16	0.15	6.9	11.2	18.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	0.60
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Suelos agrícolas	0.05	0.43	0.17	0.33	5.70	0.57	0.00	0.15
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.50 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse constituye un gran riesgo por escorrentía. La cota del muro lateral está por debajo de la cota umbral del vertedero. El embalse tiene una gran cuenca de aporte hidrológico significativo y repentino. El agua ha sobrepasado el muro lateral, conduciéndose el agua a casa de familia numerosa. El canal de evacuación fue destruido en la crecida de 1987 anegando la casa. Se debe reparar el muro lateral, agregando revancha y construir un canal de evacuación protegido. Con la reparación indicada el embalse quedaría en buenas condiciones. El muro principal está en buen estado, ancho de coronamiento homogéneo y taludes adecuados.

Ante una rotura de cualquiera de los dos muros, constituye gran riesgo a personas, infraestructura y cultivos.

Resumen del sector	Mayor altura (m)	10.5	Mayor riesgo (% anual):	9.50
	Mayor volumen (Mm3)	3000	Período crítico (años):	11
NOTA: puede analizarse el valor 1/R, que equivale al periodo de falla probable de la obra.				

Calificación de riesgos	
Sector o cuenca	Aconcagua II

Aconcagua II

[illegible]

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Esperanza

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.25	0.09	0.14	0.11	2.3	3.7	6.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.10
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	0.20
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.01	0.07	0.03	0.06	0.95	0.10	0.00	0.03
Personas	0.01	0.07	0.03	0.06	0.95	0.10	0.00	0.03
Suelos agrícolas	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Infraestructura externa	0.02	0.14	0.06	0.11	1.90	0.19	0.00	0.05
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.03 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de pequeño tamaño alimentado principalmente por la regulación por compuerta de un canal. Parte del aporte hidrológico es interceptado por un canal aguas arriba del embalse. Se debe construir un vertedero adecuado, el existente no asegura la evacuación de la crecida centenaria.

El muro está estable ante los sismos, pero requiere mantención de talud interior y retirar los paltos sobre el coronamiento.

Ante una rotura del muro, la onda expansiva es de baja profundidad pero suficiente para producir daños a frutales del valle.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Retiro

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.10	0.10	0.16	1.62	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.80

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.30
Personas								
Suelos agrícolas	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.45
Infraestructura externa	0.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.35
Servicio de riego	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.40

Riesgo máximo 0.64 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de pequeño tamaño rodeado por el canal rauco que intercepta la escorrentía de la cuenca. Es alimentado por la derivación del canal Rauco sin regulación, pero influenciada por el nivel del embalse. De manera que si el embalse está lleno, la alimentación sigue aguas abajo y no entra a la poza. Posee un vertedero muy reducido que con compuerta sirve para aumentar la capacidad de alimentación. El muro está bueno, estable, pero con espinos y zarza mora. Es conveniente reparar las filtraciones entre el muro de tierra y el muro de hormigón de la piscina, construyendo un vertedero de mayor capacidad que asegure holgadamente evacuar las precipitaciones de la crecida centenaria. Ante una rotura del muro existe riesgo alto a cultivos y menos alto a personas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Rautén Alto o Los Abuelos

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	1.1	1.8	3.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.30

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.10
Infraestructura vial o civil	0.10
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.08
Suelos agrícolas	0.01	0.07	0.03	0.06	0.05	0.01	0.00	0.15
Infraestructura externa	0.01	0.07	0.03	0.06	0.05	0.01	0.00	0.15
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.43

Riesgo máximo

1.43 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está abandonado, totalmente cubierto de totora y sin regulación de volumen. está en un valle con escasa alimentación hidrológica y un canal regulado por compuerta.

Ante crecidas el vertedero es suficiente, pero se debe cuidar que no tenga obstrucciones de totora y otros.

El muro está inaccesible por zarza mora, lo que hace suponer sus malas condiciones por cuevas de roedores. No obstante no falla por sismos debido a su baja altura.

Se debe evaluar su reparación total o proyecto de abandono adecuado. Hasta ahora constituye un desaprovechado costo de oportunidad.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Alto de Pucalán

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	9.3	15.1	25.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.75	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.40
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.40
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.48	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.10
Suelos agrícolas	1.20	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.48	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.10
Servicio de riego	1.14	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.20 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de gran tamaño y altura de muro. Recibe un aporte hidrológico importante acorde con el vertedero.

El muro está en buen estado, pero puede fallar para el sismo máximo por el coronamiento. No tiene mantención.

Aguas abajo se encuentra un valle cultivado, que ante una rotura del muro existe riesgo alto a cultivos y medio a bajo a personas e infraestructura por su lejanía y anchura del valle.

Se requiere limpieza al muro y las obras en general.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Melón

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.27	0.10	0.14	0.10	5.0	8.1	13.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.40
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.40

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.40
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.40
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.80
Personas	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.80
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	2.00
Infraestructura externa	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.80
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.90

Riesgo máximo 2.00 % anual

I. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en regular estado. Es alimentado por la derivación de un canal regulado por compuertas con tornillo. Además recibe el aporte hidrológico de la cuenca interceptada por el canal Melón. La obra no falla por escorrentía para la crecida centenaria.

El muro tiene ancho y taludes adecuados, pero se aprecia sin mantención y sin control de vegetación. Además se comporta estable ante los sismos modelados.

Ante una rotura del muro, con embalse lleno, la onda de crecida es grande, apesar de desarrollarse en un valle. Lo cual originaría daños principalmente a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Collahue

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.28	0.10	0.13	0.10	2.8	4.5	7.4	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.65	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.30

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.52	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.75
Suelos agrícolas	0.99	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.43
Infraestructura externa	0.73	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	1.05
Servicio de riego	0.99	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.43

Riesgo máximo 1.43 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse se alimenta principalmente por la regulación por compuerta del canal melón que a su vez intercepta parte del aporte hidrológico de la cuenca antes de llegar al embalse.

El vertedero es suficiente para evacuar la crecida centenaria.

El muro tiene apariencia estable, con taludes y ancho de coronamiento estable, sin embargo puede fallar para el sismo máximo por el coronamiento debido a las filtraciones del muro.

Ante una rotura del muro, existe riesgo alto y medio aguas abajo debido a la gran onda expansiva generada a pesar de desarrollarse en un valle.

Es conveniente evaluar el tipo de filtraciones para evitar que se pueda producir piping o debilitar la resistencia del muro.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Hoyo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.28	0.10	0.14	0.10	3.8	5.5	8.4	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.45	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.04	0.12	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Suelos agrícolas	1.52	0.71	2.48	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.08	0.04	0.12	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Servicio de riego	1.44	0.67	2.35	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en pésimas condiciones.

Recibe el aporte hidrológico de una cuenca más la alimentación de un canal. No cuenta con vertedero.

El muro está socavado, con deslizamientos, con cuevas de roedores, sin compactación, es de material suelto de baja cohesión. Lo cual implica fallas ante sismos cordilleranos y costeros máximos.

Además está con grietas elocuentes del riesgo inmediato de fallas por sismos.

La poza está con abundante vegetación y lodo.

En resumen se requiere una reparación de todas las obras, muro y la construcción de un vertedero aumentando revancha.

Ante una rotura del muro involucra los invernaderos experimentales de la U. Católica de Valpo., ubicados aguas abajo del muro en el valle.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Rautén Bajo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	2.1	3.9	7.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.13
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.86	0.00	0.23
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.76	0.00	0.20
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.90 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en pésimas condiciones. El aporte principal es por alimentación de derivaciones de un canal de rodeo con regulaciones no confiables, además por revales del canal en periodos de crecidas.

La poza está embancada en un 20% de la superficie con bastante lodo.

El vertedero y el canal de evacuación son insuficientes para evacuar la crecida centenaria, debido a la baja carga admisible por las depresiones del muro y el canal de evacuación insuficiente.

El muro está muy irregular, sin revancha, con ancho de coronamiento angosto y variable y con talud interior socav. No obstante el muro se comporta bien ante sismos por su baja altura.

Ante una rotura, la onda de crecida es baja pero suficiente para producir daños principalmente a cultivos e infraestructura.

Se debe reparar completamente el muro, aumentando su revancha, mejorar el canal evacuador y las obras regula de alimentación.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Tallagüa

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.26	0.09	0.14	0.11	3.0	4.7	7.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.80
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura viaal o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.40
Personas	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.40
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.50
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.40
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.48

Riesgo máximo 9.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse tiene un aporte hidrológico muy significativo, con una zanja de evacuación que no asegura la evacuación de la crecida en diez años. Se debe aumentar su capacidad para evacuar la centenaria.

La cuenca aportante es de gran pendiente, de manera que el volumen afluente es repentino.

Aguas abajo del muro se encuentra un valle, que ante una rotura existe un riesgo alto a cultivos, infraestructura y cultivos.

El muro se comporta estable ante sismos, tiene taludes, ancho de coronamiento y tipo de material adecuado. Pero tiene abundante arbustos que se deben controlar.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Nuevo Pucalán

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.13	0.10	0.8	1.4	2.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.30
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.02	0.21	0.08	0.17	0.15	0.29	0.00	0.08
Personas	0.02	0.21	0.08	0.17	0.15	0.29	0.00	0.08
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.00	0.01
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.90 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado principalmente por la derivación regulada por compuerta de un canal más un pequeño aporte hidrológico. Cuenta con un vertedero insuficiente para la crecida centenaria. Se puede agregar otro. El muro está en regular estado, hay árboles sobre el muro, tiene revancha despreciable y socavación en talud interior.

Aguas abajo hay un valle que ante una rotura del muro, hay un riesgo alto a los cultivos únicamente.

Se debe agregar un vertedero adicional, reparar el muro aumentando revancha y controlar el crecimiento de árboles en los taludes.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Almendros

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.14	0.10	0.5	0.8	1.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.10
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.40
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.40
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.38	0.00	0.20
Personas	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.38	0.00	0.20
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.50
Infraestructura externa	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.38	0.00	0.20
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.48

Riesgo máximo 0.95 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en regular estado.

Es alimentado básicamente por la derivación de un canal con compuerta de aguas arriba defectuosa. No tiene vertedero, pero puede servir como tal el vertedero de alimentación, pero que en caso de crecida su función es dudosa y al servir como tal puede socavar el muro e inundar las zonas del canal. Requiere la construcción de un vertedero adecuado para asegurar la evacuación de la crecida centenaria.

El muro ha tenido reparaciones con maquinas de movimiento de tierra sin control adecuado dejando variable los taludes, anchos de coronamientos, deslizamientos y sin reparación del talud de aguas arriba.

Además hay bastantes eucaliptus y sauces al pie del talud que pueden causar filtraciones que deterioran el muro.

Se debe reparar adecuadamente el muro, construir una obra evacuadora y mantención de la poza.

Ante una rotura el riesgo es alto principalmente a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Olivo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.13	0.10	0.7	2.4	5.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.20
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.20

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.40
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.38	0.00	0.40
Personas	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.38	0.00	0.40
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	1.00
Infraestructura externa	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.50
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.95

Riesgo máximo

1.00 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en regular estado. La poza está con abundante totora y embancamiento, 60 % de espejo de agua. El muro está regular por tener plantaciones de sauces y espinos sobre los taludes. además tiene filtraciones cerca del canal de alimentación. Sin embargo es estable ante sismos por su baja altura y taludes suaves. Se ubica a los pies de una ladera de cerro cuya parte del aporte hidrológico es interceptado por el canal de alimentación principal al embalse. La obra evacuatora es insuficiente para la crecida centenaria por tener una carga admisible baja y un canal evacuator de baja capacidad. Se debe limpiar la poza, reparar el muro, controlar el crecimiento de árboles y hacer un canal evacuator acorde con la evacuación de las crecidas. Ante una rotura existe riesgo alto sólo a cultivos, pues su onda de crecida es baja.

Síntesis de riesgos críticos

Sector o cuenca

LIMACHE

Número registro	Código	Cuenca	Sub cuenca	Nombre de la presa	Resumen general							
					Datos físicos		Evento más crítico		Riesgo máximo asociado			
					Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	Daño a suelo Agrícola	Daño a Infraestructura	Pérdida Servicio Riego
					(m)	(Mm3)		(años)	(% anual)	(% anual)	(% anual)	(% anual)
263		Río Aconcagua	Est. Limache	ZUÑIGA	3.8	30	Escorrentia	100	0.57	0.90	0.48	0.90
262		Río Aconcagua	Est. Limache	LA TURBINA	4.0	35	Escorrentia	10	6.65	6.65	6.65	9.03
276		Río Aconcagua	Est. Limache	LOS BARRACOS	6.0	40	Sismo	7	0.57	0.64	0.43	0.67
275		Río Aconcagua	Est. Limache	LAS LOMITAS	6.4	20	Piping	20	0.60	1.80	1.40	1.90
270		Río Aconcagua	Est. Limache	EL CONDOR	1.4	30	Sismo	7	0.21	0.57	0.36	0.43
267		Río Aconcagua	Est. Limache	EL BOSQUE	3.4	80	Sismo	7	0.36	0.71	0.50	0.67
268		Río Aconcagua	Est. Limache	LA RANA	4.4	50	Sismo	18	0.11	2.20	1.54	2.09
265		Río Aconcagua	Est. Limache	SANTA ROSA	4.9	150	Escorrentia	10	9.50	9.50	7.60	9.03
273		Río Aconcagua	Est. Limache	LA GLORIA	10.3	750	Escorrentia	10	9.03	9.50	9.50	9.03
272		Río Aconcagua	Est. Limache	EL PANGAL (STA. ENRIQUETA)	7.0	80	Escorrentia	10	6.65	9.03	9.03	9.03
269		Río Aconcagua	Est. Limache	LOS LEONES (LIMACHE)	8.5	300	Escorrentia	10	5.70	9.50	9.50	9.03
266		Río Aconcagua	Est. Limache	SAN JORGE	11.0	200	Sismo	63	0.27	1.36	0.27	1.29
271		Río Aconcagua	Est. Limache	PANGAL (LIMACHE)	9.5	130	Sismo	7	12.82	13.49	12.82	12.82
261		Río Aconcagua	Est. Limache	LLIU-LLIU	20.7	2300	Piping	1	27.07	27.07	27.07	27.07
260		Río Aconcagua	Est. Limache	SAN FRANCISCO DE PELUMPEN	8.0	250	Escorrentia	100	0.19	0.95	0.48	0.90
259		Río Aconcagua	Est. Limache	LOS CORONELES	11.0	200	Escorrentia	10	1.90	9.50	7.60	9.03
264		Río Aconcagua	Est. Limache	EL AGUILUCHO	3.6	120	Piping	20	0.50	1.00	0.50	0.95
274		Río Aconcagua	Est. Limache	EL SAUCE DE VILLA ALEMANA	8.4	160	Sismo	63	1.06	1.37	0.91	1.44

Resumen del sector

Mayor altura (m): 21 Mayor riesgo (% anual): 27.07

Mayor volumen (Mm3): 2300 Período crítico (años): 4

NOTA. puede analizarse el valor 1/R, que equivale al período de falla probable de la obra.

Limache

Sector o cuenca

[illegible]

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Zuñiga**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.13	0.10	0.4	0.6	1.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.45	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.43	0.43	0.17	0.33	0.30	0.57	0.00	0.15
Personas								
Suelos agrícolas	0.68	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.36	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.13
Servicio de riego	0.68	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo **0.90 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe un escaso aporte hidrológico más la alimentación escasa desde un canal. No cuenta con vertedero, por lo cual la obra de entrega permite evacuar sólo la crecida en diez años. Se debe construir uno para asegurar la evacuación de la crecida centenaria y una revancha holgada.

El muro está malo, es irregular, con ancho deficiente, con socavaciones. Se debe reparar a pesar que no constituye un riesgo alto del punto de vista sísmico.

Ante una rotura del muro el riesgo es alto a los cultivos y menos alto a personas e infraestructura. La onda de crecida es media.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **La Turbina**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.14	0.10	3.1	4.9	8.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.55	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.70
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.62	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Personas								
Suelos agrícolas	0.62	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Infraestructura externa	0.62	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo **9.03 % anual**

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en mal estado. Es alimentado por el aporte de un canal más el aporte significativo de una cuenca. Para lo cual es insuficiente la zanja evacuadora improvisada, se debe construir un vertedero.

El muro está muy malo, irregular, con ancho de coronamiento insuficiente, con canalizaciones sobre el muro y con abundantes espinos. Se requiere una reparación global.

Las obras de entrega y canalización de la alimentación están abandonadas, se necesita un plan de mantención.

El canal evacuador está socavado y continúa suelo natural lo que constituye gran riesgo de daño a personas y al camino en período de crecidas.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto a medio a personas, cultivos y camino.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Barracos

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	0.8	1.3	2.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.80
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Personas	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Suelos agrícolas	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.23
Infraestructura externa	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.15
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.67 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de bajo riesgo, sin embargo tiene algunas deficiencias.

Tiene un aporte hidrológico relevante y alimentación por canal regulada por compuerta. El vertedero es suficiente para evacuar las crecidas.

El muro se comporta estable ante los sismos, sin embargo tiene ancho de coronamiento deficiente, socavación y algunos espinos en talud interior y abundantes eucaliptus al pie del talud. Además tiene revancha despreciable.

Se debe mejorar la revancha, ancho de coronamiento y controlar el crecimiento de eucaliptus al pie del talud.

Ante una rotura del muro la onda de crecida es alta que vierte sobre un valle con riesgo alto a cultivos y personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Lomitas

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.29	0.11	0.13	0.09	0.9	1.5	2.5	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.40

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.30
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.26	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	0.60
Suelos agrícolas	0.79	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	1.80
Infraestructura externa	0.62	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	1.40
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.90

Riesgo máximo 1.90 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse se encuentra en una cuenca muy encajonada con aporte hidrológico y alimentación de un canal regulada por compuerta. La evacuación para las crecidas depende de la abertura de la válvula de entrega. Es necesario rebajar la cota umbral del vertedero evacuador para aumentar la revancha despreciable que tiene actualmente. El muro es probable que falle por coronamiento para el sismo máximo, debido a sus filtraciones y ancho de coronamiento deficiente. Hay abundantes arbustos en el talud de aguas abajo y algunos en el talud interior. Tiene una depresión en el centro debido a un asentamiento, es conveniente nivelar el coronamiento. La poza está con totora aguas arriba, es necesario controlarla para evitar embancaciones futuras. Ante una rotura del muro, existe riesgo alto a cultivos y menos alto al camino del sector. La onda de crecida es violenta.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Bosque

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.13	0.10	1.51	1.52	1.53	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.18
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo

0.71 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse tiene riesgo bajo, pero no está en buenas condiciones. Es alimentado sólo por canal sin regulación adecuada. Además la entrada de alimentación está inaccesible con totora. El muro tiene revancha despreciable y ancho de coronamiento angosto. Está muy socavado y con abundantes árboles al pie del talud. Está ubicado en un valle cuyos cultivos serían afectados ante una rotura del muro.

Se recomienda aumentar la revancha del muro, regular la alimentación y evitar que continúe el aumento de totora.

evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Rana

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocorrência

Probabilidad ocurrencia	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.13	0.10	2.1	2.2	2.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

Eventos considerados								
Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING	
De placa		Cordillerano		Pluvial				
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.40	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.04	0.11	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Suelos agrícolas	1.52	0.71	2.20	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.06	0.50	1.54	0.39	0.35	0.04	0.00	0.18
Servicio de riego	1.44	0.67	2.09	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo

2.20 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse está pésimo. Tiene aporte sólo por canal más las precipitaciones sobre la poza. Para lo cual los venaderos son suficientes.

El muro tiene revancha despreciable, está muy malo, inestable a sismos menores, con filtraciones, socavación y ancho de coronamiento angosto. Además hay árboles en todo el muro.

Los canales de evacuación están socavados y sin mantención.

Se recomienda hacer una evaluación de recuperación total del embalse.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Santa Rosa

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.14	0.10	1.5	3.6	6.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Personas								
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.50 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El muro sísmicamente es estable, pero el talud de aguas arriba está muy deteriorado.

La poza es alimentado esencialmente por un canal con derivación sin regulación. Por tener revancha despreciable, la alimentación supera la capacidad del vertedero, lo que ha implicado que el agua ha sobrepasado el muro en su sección más deprimida.

Ante una rotura del muro (probable) existe riesgo alto a cultivos y personas.

Se debe reparar el muro y rehacer la obra evacuadora revajando la cota umbral.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Gloria

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	5.2	8.4	14.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Personas	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.50 % anual

I. Conclusiones y recomendaciones

El embalse se encuentra abandonado. El vertedero tiene la compuerta cerrada sin regulación, evacuando, en caso de necesidad por el lado.

Se aprecia que el llenado es esporádico, probablemente el piso del embalse es muy permeable. Pero en caso de encontrarse lleno en crecida, falla por escorrentía. Se debe habilitar el vertedero.

Además sirve para alimentar al embalse Pangal-Limache.

El muro es estable, de gran altura, con socavaciones menores y abundante árboles y arbustos en todo el muro.

La alimentación es hidrológica únicamente, con signos que el agua ha alcanzado un nivel que deja una revancha adecuada.

Ante una rotura con embalse lleno, el agua sería recibida por el embalse Pangal-limache 1 Km aguas abajo, cuyo muro está peligroso. Al fallar este, implica riesgo alto a cultivos, personas e infraestructura.

Se debe poner atención a la reparación de ambos embalses. (Pangal Limache y La Gloria).

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Pangai (Santa Enriqueta)**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.29	0.11	0.13	0.10	7.7	12.4	20.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.60	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.67	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Suelos agrícolas	0.91	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.91	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Servicio de riego	0.91	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El muro es alto pero estable, con ancho de coronamiento deficiente y revancha baja. Arbustos y arboles en talud de aguas abajo. Posible falla por coronamiento para el sismo máximo.

El embalse es alimentado por hoya hidrográfica significativa para lo cual se requiere terminar la obra evacuadora con capacidad al menos a la crecida centenaria.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto a personas, cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Los Leones**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.13	0.10	3.6	5.8	9.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.30
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.91	0.43	0.17	0.33	5.70	0.57	0.00	0.90
Personas								
Suelos agrícolas	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	1.50
Infraestructura externa	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	1.50
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	1.43

Riesgo máximo **9.50 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en mal estado general: el muro malo, socavado, con deslizamientos y bosque de eucaliptus en todo el talud de aguas abajo; sin revancha por no posser vertedero, fallando por escorrentía en las crecidas; ante una rotura del muro riesgo alto a cultivos e infraestructura y poza en proceso de embancación.

Es necesaria la construcción de una obra evacuadora; reparación completa del muro y limpieza de la poza.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : San Jorge

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.28	0.10	0.14	0.10	0.7	4.3	6.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.20
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.20
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.27	0.14	0.06	0.11	0.10	0.19	0.00	0.05
Suelos agrícolas	1.36	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.27	0.14	0.06	0.11	0.10	0.19	0.00	0.05
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.36 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El muro está en buen estado, pero se debe proteger el talud de aguas arriba de deslizamientos y mantener tapadas las grietas superficiales del coronamiento.

El canal de rodeo del embalse intercepta la crecida en diez años, pero se debe rebajar la cota umbral del venedero, reparar sus muros agrietados y proteger el canal evacuador. De manera que asegure la evacuación de la crecida centenaria.

Ante una rotura del muro, el riesgo y magnitud de daños a cultivos es alto.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Pangal (Limache)**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	3.7	6.0	9.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.95	0.95	0.95	0.05	0.05	0.05	0.20
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.44	12.82	4.96	10.02	0.48	0.05	0.00	0.95
Suelos agrícolas	1.52	13.49	5.23	10.55	0.50	0.05	0.00	1.00
Infraestructura externa	1.44	12.82	4.96	10.02	0.48	0.05	0.00	0.95
Servicio de riego	1.44	12.82	4.96	10.02	0.48	0.05	0.00	0.95

Riesgo máximo **13.49 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El aporte hidrológico es importante de la hoya, de quebradas laterales y del embalse La Gloria. El vertedero es suficiente, pero requiere protección, es fácil su deterioro.

El muro está muy malo, con grietas profundas de PELIGROSIDAD. Probablemente debidas a la mala construcción después de aumentar la altura del muro.

A la brevedad, se requiere al menos, impermeabilizar el coronamiento y mantener el embalse con revancha amplia. Luego se necesita una evaluación y reparación estructural completa del muro.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Llu-Llu

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa	Cordillerano			Pluvial			
	0.28	0.10	0.13	0.10	101.7	164.0	272.4	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.95

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa	Cordillerano			Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.30

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa	Cortical			Pluvial			
Personas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	27.07
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	27.07
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	27.07
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	27.07

Riesgo máximo 27.07 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda analizar y reparar a la brevedad el muro de la presa por el gran riesgo por piping que implica.

El embalse se alimenta por un gran aporte hidrológico, el cual sería evacuado, incluso, hasta la crecida en 10.000 años.

NOTA: La información resultante está de acuerdo al estado del embalse de 1993.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : San Francisco de Pelumpén

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.27	0.10	0.14	0.10	7.5	12.1	20.1	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.02	0.14	0.06	0.11	0.10	0.19	0.00	0.05
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.13
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.95 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse tiene flexibilidad de regulación por contar con pozas adicionales, pero las hojas metálicas del vertedero es necesario repararlas para asegurar su regulación que son necesarias en caso de crecida centenaria. Se debe evitar el arrastre de bloques grandes ubicados a la salida del vertedero. El muro es estable con protección de bloques con pocos arbustos. Controlar el crecimiento de bosque de eucaliptus a los pies del talud.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Coroneles

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.26	0.10	0.14	0.10	9.3	15.1	25.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.75	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.24	0.14	0.06	0.11	1.90	0.19	0.00	0.05
Suelos agrícolas	1.20	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.96	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Servicio de riego	1.14	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse no cuenta con vertedero. Se debe construir uno.

La hoya aportante es de pendiente muy fuerte. También puede ser alimentado por canal regulado por compuerta fuera de la hoya.

El muro es estable pero de gran altura con ancho de coronamiento bajo. Puede fallar para el sismo máximo.

Ante una rotura se dañan cultivos regados por goteo y daño a la carretera.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Aguilucho

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.28	0.10	0.14	0.10	3.9	6.4	10.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.2

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.50
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	1.00
Infraestructura externa	0.04	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.50
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.95

Riesgo máximo 1.00 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El muro se comporta bien ante sismos, pero el talud aguas arriba tiene deslizamientos, falta protección de bloques y regularizar taludes. Posee una filtración no significativa.

La poza es alimentada principalmente por canal de rodeo con compuerta para alimentación. En período de crecidas operar compuertas. Para mayor seguridad habilitar canal de evacuación del vertedero sin uso.

En caso de rotura existe alto riesgo a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Sauce

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	3.7	6.1	10.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.50	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.05	0.00	0.35
Suelos agrícolas	1.37	0.64	0.25	0.50	0.45	0.06	0.00	0.45
Infraestructura externa	0.91	0.43	0.17	0.33	0.30	0.04	0.00	0.30
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.07	0.00	0.48

Riesgo máximo 1.44 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El muro está en regular estado, requiere mantención de impermeabilizar grietas. Es necesario proteger la socavación del talud aguas arriba.

El embalse recibe sólo aportes hidrológicos acorde con el vertedero, pero es conveniente aumentar la carga de diseño para asegurar la evacuación de la crecida centenaria.

Ante una rotura del muro existe riesgo alto a cultivos y casas del recinto.

Sector o cuenca

MARGA-MARGA

Número registro	Código	Cuenca	Sub cuenca	Nombre de la presa	Resumen general							
					Datos físicos		Evento más crítico		Riesgo máximo asociado			
					Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	Daño a suelo Agrícola	Daño a Infraestructura	Pérdida Servicio Riego
					(m)	(Mm3)		(años)	(% anual)	(% anual)	(% anual)	(% anual)
286		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	La Cuesta	10.6	200	SISMO	63	1.01	1.44	1.44	0.07
287		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Las Tablas	7.7	230	ESCORRENTIA	10	6.65	7.60	0.48	0.00
285		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Los Quillayes	17.0	600	ESCORRENTIA	10	9.03	9.50	9.50	9.03
288		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Las Marias	12.2	600	SISMO	7	0.71	0.71	0.71	0.67
279		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	La Sepultura	15.0	680	ESCORRENTIA	10	4.75	9.50	9.50	9.03
278		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Carrizo	17.2	680	SISMO	63	0.29	1.44	0.43	1.37
281		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Las Lecheras	9.5	30	ESCORRENTIA	10	0.48	4.75	2.38	0.48
289		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Las Palmas (de Colihues)			**					
294		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Los Leones	25.8	5775	SISMO	7	8.52	8.52	6.82	8.09
297		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	El Yugo	3.7	50	SISMO	7	5.68	5.68	4.54	5.40
296		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	El Recreo	9.6	1860	SISMO	63	6.82	6.82	6.82	6.82 (*)
293		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Los Rulos	5.5	60	PIPING	20	0.10	0.10	0.10	0.60
292		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Mirallones	7.5	770	SISMO	63	0.82	1.36	0.82	1.29
298		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Poza Azul	25.0	2000	SISMO	7	0.71	0.28	0.71	0.04
280		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Las Palmas	15.0	1400	SISMO	63	0.82	1.09	1.09	1.29
282		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Las Mesas	15.9	810	ESCORRENTIA	10	6.68	4.77	6.68	4.77
291		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Los Rosados	8.6	450	SISMO	63	0.72	0.80	0.72	0.76
283		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Los Perales	30.0	600	SISMO	63	6.35	6.35	6.35	6.35 (*)
290		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	El Pequeño	3.0	100	ESCORRENTIA	10	0.48	9.50	4.75	4.75
295		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Quebrada Ancha	8.8	120	ESCORRENTIA	100	0.90	0.95	0.86	0.90
284		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	La Chenchera	3.3	25	**					
299		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Sausalito	12.0	1000	SISMO	63	0.88	0.88	0.88	0.84
300		Est. Viña del Mar	Est. Marga Marga	Forestal o Vergara	20.6	200	SISMO	63	0.88	0.53	0.88	0.84

Resumen del sector

** El embalse se encuentra destruido

Mayor altura (m):

30.0 Mayor riesgo (% anual):

9.50

Mayor volumen (Mm3):

5775 Período crítico (años):

11

NOTA: puede analizarse el valor 1/R, que equivale al periodo de falla probable de la obra.

(*) El riesgo de este embalse está determinado por una posible falla del embalse, que está ubicado aguas arriba de éste.

Sector o cuenca

Marga Marga

Nombre de la presa	ESTADO OPERACIONAL	Resumen general							
		Datos físicos		Evento más crítico		Período de falla calculado / Calificación			
		Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	CALIFICACION	Daño a suelo Agrícola	CALIFICACION
		(m)	(Mm3)		(años)	(años)		(años)	
La Cuesta	REGULAR	10.6	200	SISMO	63	99	BAJO	69	BAJO
Las Tablas	REGULAR	7.7	230	ESCORRENTIA	10	15	ALTO	13	ALTO
Los Quillayes	REGULAR	17.0	600	ESCORRENTIA	10	11	ALTO	11	ALTO
Las Marias	REGULAR	12.2	600	SISMO	7	141	BAJO	141	BAJO
La Sepultura	REGULAR	15.0	680	ESCORRENTIA	10	21	MEDIO	11	ALTO
Carrizo	REGULAR	17.2	680	SISMO	63	347	BAJO	69	BAJO
Las Lecheras	MALO	9.5	30	ESCORRENTIA	10	211	BAJO	21	MEDIO
Las Palmas (de Colihues)	FUERA DE USO	-	0	**		-	-	-	(**)
Los Leones	REGULAR	25.8	5775	SISMO	7	12	ALTO	12	ALTO
El Yugo	REGULAR	3.7	50	SISMO	7	18	ALTO	18	ALTO
El Recreo	REGULAR	9.6	1860	SISMO	63	15	ALTO	15	ALTO
Los Rulos	MALO	5.5	60	PIPING	20	1000	BAJO	1000	BAJO
Miraflores	REGULAR	7.5	770	SISMO	63	123	BAJO	74	BAJO
Poza Azul	BUENO	25.0	2000	SISMO	7	141	BAJO	352	BAJO
Las Palmas	REGULAR	15.0	1400	SISMO	63	123	BAJO	92	BAJO
Las Mesas	REGULAR	15.9	810	ESCORRENTIA	10	15	ALTO	21	MEDIO
Los Rosados	BUENO	8.6	450	SISMO	63	139	BAJO	125	BAJO
Los Perales	REGULAR	30.0	600	SISMO	63	16	ALTO	16	ALTO
El Pequén	MALO	3.0	100	ESCORRENTIA	10	211	BAJO	11	ALTO
Quebrada Ancha	REGULAR	8.8	120	ESCORRENTIA	100	111	BAJO	105	BAJO
La Chanchera	FUERA DE USO	-	25	**		-	-	-	(**)
Sausalito	BUENO	12.0	1000	SISMO	63	114	BAJO	114	BAJO
Forestal o Vergara	REGULAR	20.6	200	SISMO	63	114	BAJO	189	BAJO

(**) Parte del muro central fue arrastrado, no operan.

(*) El riesgo de este embalse esta determinado por una posible falla del embalse, que esta ubicado aguas arriba de éste.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Cuesta (o El Pilluyo)

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	12.6	20.3	33.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.90	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95
Probabilidad vaciamiento	0.90	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.01	0.50	0.19	0.39	0.35	0.67	0.00	0.18
Personas	1.01	0.50	0.19	0.39	0.35	0.67	0.00	0.18
Suelos agrícolas	1.44	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.44	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	0.07	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.00	0.01

Riesgo máximo 1.44 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse se utiliza para criadero de animales. Está con poca mantención.

Es alimentado por dos quebradas, la principal y otra lateral cuyas aguas atraviesan el camino por una alcantarilla. La zanja evacuadora asegura sólo la crecida en diez años. Requiere protección de bloques, pues el canal evacuador está socavado. Se debe mejorar su capacidad.

El muro está en mal estado, falla por el talud interior para el máximo sismo. Tiene grietas en el coronamiento, longitudinales y perpendiculares de medio cm. de espesor, las cuales, al menos, se deben impermeabilizar. Además ambos taludes están cubiertos de arbustos, pero se aprecian estables.

Ante una rotura y vaciamiento hay riesgo medio-alto de daño a personas, cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Tablas

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	3.7	6.0	9.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.00

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.06	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Personas	0.06	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Suelos agrícolas	0.06	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Infraestructura externa	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Servicio de riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo 7.60 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Se ha disminuido la capacidad evacuadora para mejorar la capacidad soportante del puente. Se debe buscar una solución sin perjuicio de la seguridad por escorrentía.

El muro es estable, pero está sin mantención.

Ante un vaciamiento, el riesgo mayor es a los cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Quillayes

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	21.5	34.7	57.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.95
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Personas	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Suelos agrícolas	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.50 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en mal estado. Recibe un gran aporte hidrológico. La obra evacuadora es insuficiente y está destruida. Se debe reconstruir a la brevedad.

El muro está en mal estado, con grietas reiaivantes que implican peligrosidad a corto o mediano plazo. Al menos se debe impermeabilizar el coronamiento para disminuir el avance de destrucción. Además se debe mantener los taludes que están en muy mal estado.

Ante una rotura y vaciamiento existe riesgo alto de daño y magnitud a personas, cultivos e infraestructura que están cercanos al cauce.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Marías

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	7.0	11.3	18.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Personas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.71 % anual

1. Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe sólo aporte hidrológicos, su vertedero es adecuado para evacuar crecidas. Se requiere limpieza a obras de entrega.

El muro requiere control de arbustos y protección del talud interior. Se comporta estable ante los sismos.

Ante una falla del muro y vaciamiento habría riesgo alto a casas, infraestructura y cultivos cercanos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Sepultura

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	13.1	21.1	3.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.85	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.68	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13
Suelos agrícolas	1.36	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.36	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.50 % anual

I. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por una gran cuenca y quebradas de su alrededor. La zanja excavada es insuficiente, además está socavada aguas abajo. Se debe mejorar y aumentar la capacidad. No hay mantención a las obras de entrega.

El muro está sin mantención, es de gran altura, pero se observa muy estable. Aún cuando puede fallar sin vaciamiento para el sismo máximo. Se debe controlar el crecimiento de arbustos sobre taludes y coronamiento.

Ante un vaciamiento, hay riesgo alto al camino de tierra y cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Carrizo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	46.4	74.9	124.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.90	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.30
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.29	0.14	0.06	0.11	0.10	0.01	0.00	0.05
Personas								
Suelos agrícolas	1.44	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.43	0.21	0.08	0.17	0.15	0.02	0.00	0.08
Servicio de riego	1.37	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.44 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por aporte hidrológico. Su obra evacuadora es excelente y suficiente.

El muro fue bien construido, pero requiere inmediata protección del talud exterior con mayor plantación de docas. De lo contrario se pone en riesgo a corto plazo la estructura del muro.

Ante una rotura hay riesgo alto sólo a cultivos, la población e infraestructura son lejanas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Lecheras

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.10	18.4	29.6	49.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.75	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.30
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.50
Infraestructura vial o civil	0.25
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.06	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.08
Personas	0.06	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.08
Suelos agrícolas	0.60	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.75
Infraestructura externa	0.30	0.18	0.07	0.14	2.38	0.24	0.00	0.38
Servicio de riego	0.06	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.08

Riesgo máximo 4.75 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está pésimo, embancado, regula poco volumen y en vías de destrucción total.

Se debe reparar completo el muro o hacer el proyecto de abandono adecuado.

Ante crecidas el riesgo es medio a bajo, pero puede producir arraste de material suelto hacia aguas abajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Palmas (de Colihues)

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			
	De placa		Cordillerano		Pluvial		Nival	
	0.28	0.10	0.13	0.10	23.4	37.8	62.7	0.0
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.001

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			
	De placa		Cordillerano		Pluvial		Nival	
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas
Suelos agrícolas
Infraestructura vial o civil
Servicio de riego *

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			
	De placa		Cortical		Pluvial		Nival	
Personas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suelos agrícolas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infraestructura externa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicio de riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo 0.00 % anual

Conclusiones y recomendaciones

No se justifica determinar la seguridad de este embalse pues se encuentra roto desde el terremoto de 1985. Se demolió la parte del pretil roto y se trato de reparar con un pretil de bolones. El embalse actualmente se encuentra inutilizado.

Se debe estudiar su total recuperación o bien definir un plan de abandono.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Los Leones**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	30.9	49.8	82.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.60	0.80	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.52	8.52	4.40	0.56	0.50	0.05	0.00	0.50
Personas								
Suelos agrícolas								
Infraestructura externa								
Servicio de riego								

Riesgo máximo **8.52 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por varias quebradas de gran tamaño. El vertedero asegura la evacuación de todas las crecidas. Además sirve para alimentar al embalse miraflores.

La cota del coronamiento fue aumentada con mala construcción, dejando material suelto sobre el talud exterior y ancho de coronamiento muy angosto. Esto implica que el muro falla para sismos menores. De echo falló para el sismo de 1985. La diferencia de altura aumentada tiene poco uso, pues es aprovechada para almacenar mayor volumen de agua sólo en las crecidas. Se debe evaluar la reparación parcial del muro o dejarlo en la situación inicial.

Ante una rotura del muro con embalse lleno implica alto riesgo y de magnitud a personas, cultivos e infraestructura.

Se debe materializar una PRONTA SOLUCION al muro, puesto que el embalse es de gran importancia e implica riesgo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Yugo

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.11	0.13	0.09	2.3	3.7	6.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.80	0.40	0.60	0.05	0.05	0.05	0.05	0.30
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.28	5.68	3.30	0.56	0.50	0.05	0.00	1.50
Personas								
Suelos agrícolas								
Infraestructura externa								
Servicio de riego								

Riesgo máximo 5.68 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado sólo por quebradas. La evacuación es a través de zanja excavada con mala canalización. Se debe proteger con mampostería u otro revestimiento. Sin embargo permite evacuar las crecidas.

Mejorar la canalización de las obras de entrega y su válvula.

El muro es de baja cohesión por lo cual es probable que falle para el sismo máximo. Hay filtraciones al pie.

Ante un vaciamiento o rotura del muro hay riesgo de daño alto a cultivos personas e infraestructura.

Se debe hacer mantención general pues se observa sin ninguna atención.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Recreo

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.31	0.11	0.13	0.09	13.9	22.4	37.2	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.90	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.20

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

l. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			
	De placa		Cortical		Pluvial		Piping	
Personas	0.72	0.36	0.14	0.28	0.25	0.48	0.00	0.50
Suelos agrícolas	1.44	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	1.00
Infraestructura externa	1.44	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	1.00
Servicio de riego	1.37	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.95

Riesgo máximo 6.82 % anual (*)

1. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está sin mantención. Hacer efectivo un programa de mantención.

Es alimentado sólo por aporte hidrológico. El vertedero es inadecuado, se debe reconstruir, aumentar su capacidad y proteger con mampostería.

El acceso libre al embalse ha permitido el ahogamiento de numerosas personas.

El muro está erosionado, falla para el sismo máximo cerca de la cota de aguas.

Ante una rotura y vaciamiento hay riesgo alto a cultivos e infraestructura y menos alto a personas.

(*) Aguas arriba se encuentra el E. Los Leones, un posible vaciamiento de este embalse afectaría considerablemente al E. El Recreo luego el riesgo final estará dado por: $P = 0.8 * 0.0852 = 0.068$ dado que 0.8 es la vulnerabilidad del embalse ante el vaciamiento del E. Los Leones y 0.0852 es el riesgo de vaciamiento del embalse Los Leones. Se recomienda actuar sobre el E. Los Leones.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Rulos

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	1.1	1.7	2.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.40

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.30

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.04	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.00	0.10
Suelos agrícolas	0.04	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.00	0.10
Infraestructura externa	0.04	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.00	0.10
Servicio de riego	0.26	0.21	0.08	0.17	0.15	0.29	0.00	0.60

Riesgo máximo 0.60 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por pequeña quebrada más un canal con compuerta. Posee un vertedero insuficiente e improvisado.

El muro está malo, con abundantes raíces de eucaliptus, grandes filtraciones.

Ante una rotura del muro y vaciamiento el riesgo a todo es casi nulo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Miraflores**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	4.1	6.6	11.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.65	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.82	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.60
Personas								
Suelos agrícolas	1.36	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	1.00
Infraestructura externa	0.82	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.60
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.95

Riesgo máximo **1.36 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

Es alimentado sólo por aporte hidrológico. El vertedero es suficiente pero requiere mantención de limpieza.
El muro es estable, pero puede fallar para el máximo sismo costero. Se debe limpiar los taludes y aumentar la revancha y el ancho de coronamiento.
Ante una rotura y vaciamiento hay riesgo alto a cultivos y menos a infraestructura y personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Poza Azul

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa	Cordillerano			Pluvial			
	0.31	0.12	0.13	0.09	155.5	252.6	476.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa	Cordillerano			Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	0.40
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa	Cortical			Pluvial			
Personas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.00
Suelos agrícolas	0.03	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.00
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.00
Servicio de riego	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo 0.71 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en buen estado. Es de gran tamaño con un aporte hidrológico significativo. La obra evacuadora (que vierte sobre el muro de hormigón), es suficiente, al menos, para la crecida centenaria. El estado de la poza es muy bueno y se usa exclusivamente como fuente de agua potable. El muro de hormigón armado está en buen estado, pero tiene una filtración a dos tercios de la altura del muro que conviene repararla.

Ante una rotura del muro, (que es muy poco probable), se desarrolla una onda de crecida enorme, la cual se encausa por la quebrada marga-marga llegando hasta Viña del Mar con riesgo alto a personas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Palmas

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.31	0.11	0.13	0.10	23.2	37.5	62.3	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.82	0.43	0.17	0.33	0.30	0.57	0.00	0.30
Suelos agrícolas	1.09	0.57	0.22	0.44	0.40	0.76	0.00	0.40
Infraestructura externa	1.09	0.57	0.22	0.44	0.40	0.76	0.00	0.40
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.48

Riesgo máximo 1.29 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de gran tamaño con un aporte hidrológico muy significativo. El vertedero asegura la evacuación de las crecidas en diez años, pero no la centenaria. Se debe revisar su diseño. Por otro lado es necesario reforzar el muro lateral de albañilería del vertedero, puede desencadenar el deterioro del muro.

Ambos muros en general están en buen estado, pero se debe controlar el crecimiento de eucaliptus y arbustos en el talud exterior del muro principal y secundario respectivamente. Ambos muros tienen revancha adecuada.

Ambos muros pueden fallar por el coronamiento para el sismo máximo costero.

Ante una rotura de un muro y vaciamiento, la crecida se evacúa por el estero las palmas con riesgo de daño alto a poblado, caminos y cultivos de aguas abajo, en cuyo lugar se ensancha la quebrada.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Mesas

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	14.7	23.8	39.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.15
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.50
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.50

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.06	0.50	0.19	0.39	6.68	0.67	0.00	0.53
Personas								
Suelos agrícolas	0.76	0.36	0.14	0.28	4.77	0.48	0.00	0.38
Infraestructura externa	1.06	0.50	0.19	0.39	6.68	0.67	0.00	0.53
Servicio de riego	0.76	0.36	0.14	0.28	4.77	0.48	0.00	0.38

Riesgo máximo 6.68 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse tiene un aporte hidrológico muy significativo. Los dos vertederos no aseguran la evacuación de la crecida en diez años. Se deben ampliar.

Sirve para alimentar al embalse de aguas abajo, Los perales.

El muro está en mal estado, con taludes y ancho de coronamiento inadecuados. Además está cubierto de árboles y tiene saturación en todo el pie del talud.

Ante una rotura del muro o vaciamiento, las aguas son recibidas por el embalse los perales cuyas aguas son encausadas por la quebrada.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Rosados

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	3.0	4.8	8.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.90
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

3. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.72	0.64	0.25	0.50	0.45	0.45	0.00	0.23
Personas								
Suelos agrícolas	0.80	0.71	0.28	0.56	0.50	0.50	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.72	0.64	0.25	0.50	0.45	0.45	0.00	0.23
Servicio de riego	0.76	0.67	0.26	0.53	0.48	0.48	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.80 % anual

II.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe sólo aportes hidrológicos de varias cuencas que rodean el embalse. La obra evacuadora está en buen estado y asegura la evacuación de la crecida en 10 años. Se debe mantener limpio el canal evacuador, pues es de baja pendiente.

El muro, en general está en buen estado, pero tiene grietas pequeñas que implican un deterioro lento. Se deben impermeabilizar. Ambos taludes tienen espinos, son homogéneos y con pendientes adecuadas. Probablemente falla para el sismo máximo por coronamiento.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida es grande y llega hasta la carretera y casas de parceleros, pasando por cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Perales

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	1.2	1.9	3.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.50
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.35
Suelos agrícolas	0.76	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.35
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48

Riesgo máximo 6.35 % anual (*)

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por una parte de una cuenca, que resulta desde el embalse de aguas arriba (las mesas).

Su aporte hidrológico es poco. Su vertedero es suficiente.

El muro tiene taludes y ancho de coronamiento generosos, pero ambos taludes están cubiertos por árboles y arbustos.

Falla por debajo de la cota de agua para el sismo máximo costero debido a su gran altura y malo el material de la presa.

Ante una rotura del muro y vaciamiento, la onda de crecida es grande con riesgo alto a la carretera y personas.

(*) El riesgo final está condicionado por el embalse Las Mesas, ubicado aguas arriba. El efecto regulador del E. Los Perales sería de 60.000 m3. luego ante el vaciamiento del embalse aguas arriba se produciría un probable vaciamiento del E. Los Perales. El riesgo final estaría dado por la vulnerabilidad de la obra a aguas abajo (0.95) y el riesgo final del E. Las Mesas $P = 0.95 * 0.0668 = 0.0635$.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Pequeño

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.31	0.11	0.13	0.09	1.7	3.1	5.5	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.50
Servicio de riego *	0.50

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Suelos agrícolas	0.08	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.04	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13
Servicio de riego	0.04	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13

Riesgo máximo 9.50 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse no tiene obra evacuadora. Es alimentado por la regulación de un canal que está al pie de la quebrada que también lo alimenta, si es que el canal no intercepta toda la crecida.
Se debe construir un vertedero.

El muro es bajo de taludes y ancho de coronamiento inadecuados pero es estable ante sismos. Conviene mejorarlo.

Ante una rotura del muro y vaciamiento hay riesgo de daño alto a cultivos, la onda se desarrollaría en un terreno plano.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Quebrada Ancha

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	1.7	2.8	4.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.45	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.68	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24
Suelos agrícolas	0.72	0.71	0.28	0.56	0.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.65	0.64	0.25	0.50	0.45	0.86	0.00	0.23
Servicio de riego	0.68	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.95 % anual

Conclusiones y recomendaciones

Es alimentado sólo por cuenca de poca área. La zanja excavada es suficiente sólo para crecidas en 10 años. Se debe proteger y aumentar.

El muro es estable, pero falta mantención de control de arbustos y eucaliptus en talud interior. Tiene ancho de coronamiento deficiente.

Ante una rotura con embalse lleno, la onda expansiva es grande y violenta lo que implica riesgo alto a todo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **La Chanchera**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	1.4	2.2	3.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0	0	0	0	0	0	0	0

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0
Suelos agrícolas	0
Infraestructura vial o civil	0
Servicio de riego *	No hay

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suelos agrícolas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infraestructura externa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicio de riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo **0.00 % anual**

Conclusiones y recomendaciones

No se justifica evaluar la seguridad del embalse pues éste se encuentra roto y no es capaz de almacenar un volumen de agua significativo.

Se recomienda evaluar etapa de abandono adecuado o reparar completamente el embalse.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Sausalito

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	17.0	27.4	45.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.88	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Personas								
Suelos agrícolas	0.88	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.88	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.88 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de bajo riesgo, pero requiere control del desarrollo de árboles sobre el muro.

El vertedero está sobredimensionado para el aporte hidrológico. Se requiere limpieza.

Ante una rotura muy poco probable, el riesgo es alto de daños por urbanización cercana.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Forestal o vergara

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	11.2	18.1	30.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1.00
Suelos agrícolas	0.60
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.88	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Suelos agrícolas	0.53	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	0.15
Infraestructura externa	0.88	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.88 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Existe gran aporte hidrológico. El vertedero es suficiente para crecida centenaria, se debe mantener limpio el canal evacuador.

El muro está sin mantención, puede fallar para el máximo sismo.

Ante un vaciamiento el riesgo es muy alto a personas e infraestructura.

PEÑUELAS

Resumen del sector

Mayor altura (m): 16.7 Mayor riesgo (% anual): 9.03

Mayor volumen (Mm3): 100000 Periodo crítico (años): 11

NOTA puede analizarse el valor $1/R$, que equivale al periodo de falla probable de la obra.

Sector o cuenta

Peñuelas

[illegible]

(*) No hay riesgo a suelos agrícolas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **El Sauzal**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.36	0.14	0.12	0.08	7.0	11.3	18.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.85
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.29	0.60	0.23	0.47	8.08	0.81	0.00	0.21
Personas	1.29	0.60	0.23	0.47	8.08	0.81	0.00	0.21
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo **9.03 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse está sin mantenimiento. Recibe un importante aporte hidrológico, cuya zanja evacuadora es insuficiente. Además se está socavando el suelo natural evacuador aguas abajo. Es necesario construir un vertedero adecuado. El muro está en malas condiciones, falla para el sismo máximo. Requiere limpieza y reparaciones.

No ha tenido mantenimiento en años.

Ante una rotura, la onda de crecida es profunda y caudalosa, con riesgo a las personas, cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Criquet

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.36	0.14	0.11	0.08	3.2	5.1	8.5	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.90	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.00

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Conical		Pluvial			
Personas	0.07	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Suelos agrícolas	0.07	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Infraestructura externa	0.07	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Servicio de riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo 0.48 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse se alimenta sólo por aporte de quebrada. Su obra evacuadora está excavada sobre el muro sin mantención insuficiente para las crecidas. Se debe contruir un vertedero y canal evacuador diseñado.

El muro falla para el sismo máximo. Está sin mantención, con varias depresiones, socavado y cubierto por arbusto.

Se debe reparar y controlar la vegetación.

El uso del embalse es incierto (sólo para camiones albiges). Revisar su uso.

Ante una rotura del muro el riesgo de daño es muy bajo a cultivos, infraestructura y personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Lago Peñuelas**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	104.8	185.9	333.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	1
Suelos agrícolas	0
Infraestructura vial o civil	1
Servicio de riego *	0

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.10	0.00	0.25
Personas	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.10	0.00	0.25
Suelos agrícolas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infraestructura externa	0.08	0.71	0.28	0.56	0.50	0.10	0.00	0.25
Servicio de riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo **0.71 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

El Embalse es de gran tamaño y recibe el aporte hidrológico de varias cuencas de toda su inmensa área. La obra de evacuación es adecuada.

El muro está en excelentes condiciones con riesgo muy bajo de daño ante sismos.

Ante un vaciamiento el riesgo de daño a personas e infraestructura es seguro. No hay riesgo a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Plateado

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.36	0.14	0.11	0.08	3.0	4.8	8.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.40

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
Suelos agrícolas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
Infraestructura externa	1.37	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.45
Servicio de riego	0.61	0.28	0.11	0.22	0.20	0.02	0.00	0.20

Riesgo máximo 1.37 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse se alimenta por una quebrada alargada y pendiente media. Se requiere encauzar las aguas de la obra de evacuación y aumentar la altura de los muros del vertedero.

El muro es de taludes y ancho de coronamiento adecuados, también es de gran altura y probablemente falla para el sismo máximo por debajo de la cota de agua.

La poza está en buen estado.

Ante una rotura del muro, la onda de crecida es violenta la cual origina riesgo alto sólo a infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El caracol

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.36	0.14	0.11	0.08	2.4	3.9	6.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.90	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.30
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.07	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.08
Personas								
Suelos agrícolas	0.07	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.08
Infraestructura externa	1.37	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	1.43
Servicio de riego	0.07	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.08

Riesgo máximo 9.03 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe sólo aportes hidrológicos desde quebrada alargada. Para la cual la obra evacuadora, (tubo de hormigón), es insuficiente. Se debería construir un vertedero adecuado para la crecida centenaria.

El muro, a pesar de tener taludes y ancho de coronamiento generosos, está en regular estado, debido a excesivos bosques de eucaliptus en todo el talud exterior y algunos en el interior.

Ante un vaciamiento existe riesgo alto sólo a la ruta caminera de aguas abajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Peral de Placilla

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	3.0	4.8	8.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.55	0.05	0.05	0.05	0.50	0.95	0.95	0.20

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.80
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.70	0.57	0.22	0.44	4.00	0.76	0.00	0.80
Suelos agrícolas	0.84	0.67	0.26	0.53	4.75	0.90	0.00	0.95
Infraestructura externa	0.84	0.67	0.26	0.53	4.75	0.90	0.00	0.95
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	4.75	0.90	0.00	0.95

Riesgo máximo

4.75 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por quebradas con una obra evacuadora deficiente y destruida. Se debe reconstruir el vertedero aumentando sus muros y protegiendo el canal evacuador adecuadamente.

El muro tiene taludes y ancho de coronamiento adecuados, sin embargo tiene una plantación de eucaliptus al pie del talud que originan filtraciones. También otros sobre el talud exterior. Se debe controlar su aumento. El muro puede fallar por coronamiento para el sismo máximo.

Ante una rotura del muro, la onda de crecida es violenta y caudalosa, con riesgo alto a cultivos, personas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Valle Jorge

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	7.0	11.3	18.9	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							Piping
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial			
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.60	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.30	0.20

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.58	0.43	0.17	0.33	0.30	0.03	0.00	1.20
Suelos agrícolas	0.91	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.90
Infraestructura externa	0.67	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	1.40
Servicio de riego	0.91	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.90

Riesgo máximo 1.90 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe aporte hidrológico exclusivamente, cuyo vertedero está en buen estado y es suficiente para evacuar las crecidas.
El muro tiene taludes adecuados, ancho de coronamiento aceptable y arbustos. Tiene filtraciones en un extremo del muro cercano a eucaliptus al pie del talud.
Se debe limpiar el muro y mejorar el canal de entrega.
Ante una rotura del muro o vaciamiento hay riesgo alto a cultivos. La onda expansiva es grande.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Quesería

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	6.9	11.1	18.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.80
Suelos agrícolas	0.95
infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

i. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Personas	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Suelos agrícolas	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.67 % anual

ii. Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe aporte hidrológico exclusivamente, cuyo vertedero es adecuado y con buena mantención. El muro ha sido reparado y aumentado su cota de coronamiento. Sus taludes y ancho de coronamiento son adecuados. Su comportamiento ante sismos es estable, sin embargo se observan grietas en el talud exterior, probablemente debido a su reconstrucción inadecuada. Se debe hacer un seguimiento a la evolución de las grietas de espesor un cm., para reparar o no posteriormente. Además el muro está libre de arbustos y árboles, sólo hay pasto. Ante una rotura del muro, la onda expansiva es alta, existe riesgo alto a caminos, cultivos y personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Alamo

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.34	0.13	0.12	0.08	2.4	3.8	6.3	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.5

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.90	0.95	0.95	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

1. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.45	0.05	0.00	0.25
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	8.55	0.90	0.00	4.75
Infraestructura externa	1.06	0.50	0.19	0.39	6.30	0.67	0.00	3.50
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	8.55	0.90	0.00	4.75

Riesgo máximo 8.55 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe un aporte hidrológico importante de quebradas. El vertedero es insuficiente y de mala construcción. Se debe mejorar y aumentar la capacidad evacuadora.
El muro ha tenido varias reparaciones, sin asegurar su calidad resultante por lo cual falla para el sismo máximo. Se debe reparar aumentando revancha, ancho de coronamiento y protección a socavación.
El riesgo ante un vaciamiento es sólo alto a cultivos e infraestructura. la población está lejana.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Arrayanes

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.34	0.13	0.12	0.08	7.3	11.8	19.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

Probabilidad vaciamiento	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.90	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.95

▪ Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical	Pluvial				
Personas	0.91	0.43	0.17	0.33	0.30	0.12	0.00	0.30
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.19	0.00	0.48
Infraestructura externa	1.37	0.64	0.25	0.50	0.45	0.18	0.00	0.45
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.19	0.00	0.48

Riesgo máximo	1.44 % anual
---------------	--------------

1. Conclusiones y recomendaciones

El embalse recibe el aporte hidrógico significativo de tres cuencas cuyo vertedero tiene baja probabilidad de falla.

Se debe limpiar el canal evacuador.

El muro falla para el sismo máximo. El talud interior está muy destruido por el oleaje. Se debe reparar y proteger el talud interior y aumentar la revancha subiendo la cota de coronamiento.

Ante un vaciamiento hay alto riesgo a cultivos e infraestructura.

Sector o cuenca

Casablanca

Número registro	Código	Cuenca	Sub cuenca	Nombre de la presa	Resumen general							
					Datos físicos		Evento más crítico		Riesgo máximo asociado			
					Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	Daño a suelo Agrícola	Daño a Infraestructura	Pérdida Servicio Riego
					(m)	(Mm3)		(años)	(% anual)	(% anual)	(% anual)	(% anual)
314		Est. Casablanca	Est. Los Sauces	La Vinilla	13.8	4800	Sismo	7	7.42	7.42	7.42	7.42
319		Est. Casablanca	Est. Oroasco	Bahamondes	9.3	250	Escorrentía	10	1.90	0.48	0.00	9.03
322		Est. Casablanca	Est. Oroasco	El Cajón	7.5	80	Sismo	7	8.52	10.12	8.52	10.12
320		Est. Casablanca	Est. Oroasco	El Peral	8.5							(*)
315		Est. Casablanca	Est. Los Sauces	Los Perales de tapihue	12.0	11640	Piping	20	2.38	2.38	2.25	2.25
316		Est. Casablanca	Est. Lo Ovalle	Campo Lindo	9.3	500	Sismo	63	0.53	1.44	1.29	1.44
317		Est. Casablanca	Est. Lo Ovalle	El Carpintero	11.0	400	Sismo	63	0.76	1.44	1.44	1.44
328		Est. Casablanca	Est. Pitama	El Porvenir	10.3	250	Sismo	63	0.15	0.08	0.38	0.08
323		Est. Casablanca	Est. Oroasco	Lo Orozco	10.6	55000	Sismo	63	1.29	1.29	1.29	1.29
329		Est. Casablanca	Est. de Moteros	El Batro	10.3	180	Sismo	63	1.44	1.44	1.44	1.44
324		Est. Casablanca	Est. Oroasco	El Gallo	13.5	400	Sismo	7	0.60	11.47	11.47	11.47
318		Est. Casablanca	Est. Lo Ovalle	Lo Ovalle	12.2	13000	Sismo	63	1.44	1.44	0.91	1.44
321		Est. Casablanca	Est. Oroasco	Miraflores	8.0	200	Escorrentía	10	9.03	9.03	9.03	9.03
326		Est. Casablanca	Est. Pitama	Pitama	13.3	2160	Sismo	63	1.29	1.29	0.07	1.29
325		Est. Casablanca	Est. Pitama	Las Taguas	6.1	40	Sismo	63	0.30	1.44	1.06	1.44
327		Est. Casablanca	Queb. La Media Luna	Las Casas	5.7	12	Piping	4	2.50	2.50	10.63	11.88
330		Queb. Honda	Queb. Honda	Guadalupe	5.4	70	Escorrentía	10	0.48	5.70	6.65	9.03

Resumen del sector

Mayor altura (m):

13.8 Mayor riesgo (% anual):

11.88

Mayor volumen (Mm3):

55000 Período crítico (años):

8

NOTA: puede analizarse el valor 1/R, que equivale al período de falla probable de la obra.

(*) El muro está destruido, el embalse no almacena agua.

Nombre de la presa	ESTADO OPERACIONAL	Resumen general							
		Datos físicos		Evento más crítico		Período de falla calculado / Calificación			
		Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	CALIFICACION	Daño a suelo Agrícola	CALIFICACION
		(m)	(Mm3)		(años)	(años)		(años)	
La Vinilla	REGULAR	13.8	4800	Sismo	7	13	ALTO	13	ALTO
Bahamondes	REGULAR	9.3	250	Escorrentía	10	53	BAJO	208	BAJO
El Cajón	REGULAR	7.5	80	Sismo	7	12	ALTO	10	MUY ALTO
El Peral	FUERA DE USO	8.5	(*)	-	-	-	BAJO	-	BAJO
Los Perales de Tapihue	BUENO	12.0	11640	Piping	20	42	MEDIO	42	MEDIO
Campo Lindo	REGULAR	9.3	500	Sismo	63	189	BAJO	69	BAJO
El Carpintero	BUENO	11.0	400	Sismo	63	132	BAJO	69	BAJO
El Porvenir	BUENO	10.3	250	Sismo	63	667	BAJO	1250	BAJO
Lo Orozco	BUENO	10.6	55000	Sismo	63	78	BAJO	78	BAJO
El Batro	REGULAR	10.3	180	Sismo	63	69	BAJO	69	BAJO
El Gallo	BUENO	13.5	400	Sismo	7	167	BAJO	9	MUY ALTO
Lo Ovalle	BUENO	12.2	13000	Sismo	63	69	BAJO	69	BAJO
Miraflores	MALO	8.0	200	Escorrentía	10	11	ALTO	11	ALTO
Pitama	BUENO	13.3	2160	Sismo	63	78	BAJO	78	BAJO
Las Taguas	REGULAR	6.1	40	Sismo	63	333	BAJO	69	BAJO
Las Casas	REGULAR	5.7	12	Piping	4	40	MEDIO	40	MEDIO
Guadalupe	MALA	5.4	70	Escorrentía	10	208	BAJO	18	ALTO

(*) El muro está destruido, el embalse no almacena agua.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Vinilla

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.29	0.11	0.13	0.10	31.9	61.9	85.5	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.55	0.45	0.05	0.05	0.95	0.95	0.15

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.44	7.42	2.35	0.53	0.48	0.90	0.00	0.71
Suelos agrícolas	1.44	7.42	2.35	0.53	0.48	0.90	0.00	0.71
Infraestructura externa	1.44	7.42	2.35	0.53	0.48	0.90	0.00	0.71
Servicio de riego	1.44	7.42	2.35	0.53	0.48	0.90	0.00	0.71

Riesgo máximo 7.42 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El vertedero no asegura la evacuación de la crecida centenaria.

El muro está estable, pero para el máximo sismo costero podría fallar por debajo de la cota de agua.

Ante un vaciamiento, el riesgo de daño es alto.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Bahamondes

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.31	0.11	0.13	0.09	9.2	14.8	24.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.30	0.14	0.06	0.11	1.90	0.19	0.00	0.05
Suelos agrícolas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Infraestructura externa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.03 % anual

Conclusiones y recomendaciones

La obra de evacuación es insuficiente para la crecida en 10 años, además es poco confiable. Se debe construir un vertedero.

El muro está en regular estado, sin limpieza de arbustos, podría fallar para el máximo sismo costero.

Ante un vaciamiento existe bajo riesgo de daño.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Cajon

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.12	0.13	0.09	7.5	12.1	20.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.75	0.85	0.25	0.50	0.95	0.95	0.95
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.80
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.22	8.52	3.74	2.22	4.00	0.76	0.00	3.80
Suelos agrícolas	1.44	10.12	4.44	2.64	4.75	0.90	0.00	4.51
Infraestructura externa	1.22	8.52	3.74	2.22	4.00	0.76	0.00	3.80
Servicio de riego	1.44	10.12	4.44	2.64	4.75	0.90	0.00	4.51

Riesgo máximo

10.12 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El vertedero no asegura la evacuación en 10 años. Se debe aumentar su capacidad y reparar.

El muro está en regulares condiciones, las filtraciones lo debilitan, lo cual puede provocar fallas para sismos de mediana intensidad.

ante un vaciamiento el riesgo de daño es medio a alto.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse :

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.31	0.11	0.13	0.09	7.9	12.8	21.2	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Suelos agrícolas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

I. Conclusiones y recomendaciones

Tranque destruido por un temporal en 1982.

La evaluación se hizo suponiendo que el muro no está destruido, el riesgo indicado es aparente, el riesgo real es nulo porque el embalse no almacena agua.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Perales de Tapihue

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	62.6	105.4	177.8	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.50	0.50

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.90

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

∴ Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.07	0.00	2.38
Suelos agrícolas	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.07	0.00	2.38
Infraestructura externa	1.22	0.64	0.25	0.50	0.45	0.06	0.00	2.25
Servicio de riego	1.22	0.64	0.25	0.50	0.45	0.06	0.00	2.25

Riesgo máximo 2.38 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

La obra evacuadora es suficiente para la crecida centenaria.

El muro está estable, pero podría fallar para el máximo sismo sin ocurrencia de vaciamiento.

Ante un vaciamiento el riesgo de daño es alto.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Campo Lindo**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.29	0.11	0.13	0.09	11.5	18.5	30.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.95	0.10
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.35
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.85
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.53	0.25	0.10	0.19	0.18	0.18	0.00	0.18
Personas	0.53	0.25	0.10	0.19	0.18	0.18	0.00	0.18
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.48	0.00	0.48
Infraestructura externa	1.29	0.60	0.23	0.47	0.43	0.43	0.00	0.43
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.48	0.00	0.48

Riesgo máximo **1.44 % anual**

I. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por quebradas, que en caso de crecida centenaria, el caudal es superior al que se puede evacuar.

El muro está en regular estado, falló para el sismo de 1985. Para el sismo máximo probablemente falla por debajo de la cota de agua.

Ante un vaciamiento hay alto riesgo de daño a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse :

El Porvenir

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	31.8	51.2	85.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamient								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas
Suelos agrícolas
Infraestructura vial o civil
Servicio de riego *

Personas	0.10
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.25
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.15	0.07	0.03	0.06	0.05	0.01	0.00	0.03
Personas	0.15	0.07	0.03	0.06	0.05	0.01	0.00	0.03
Suelos agrícolas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Infraestructura externa	0.38	0.18	0.07	0.14	0.13	0.01	0.00	0.06
Servicio de riego	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01

Riesgo máximo

0.38 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por quebradas, su vertedero es suficiente para evacuar las crecidas.

El muro está en buen estado, pero podría fallar para el sismo máximo.

Ante un vaciamiento el riesgo de daño es muy bajo.

ación del riesgo total de la presa

embalse : Lo Orozco

es determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

rruencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	23.5	38.0	63.1	
idad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

a que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
idad vaciamiento	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15

ños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

as
agrícolas
estructura vial o civil
o de riesgo *

0.95
0.95
0.95
0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

go total

GO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
nas	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.71
s agrícolas	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.71
estructura externa	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.71
o de riesgo	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.71

Riesgo máximo 1.29 % anual

clusiones y recomendaciones

mbalse tiene un vertedero que asegura la evacuación de todas las crecidas.

mo está en buen estado, el sismo máximo podría ocasionar una falla sin que ocurra vaciamiento.

un vaciamiento los riesgos de daños y en magnitud serán altos a personas e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Batro

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.35	0.13	0.12	0.08	7.1	11.0	17.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamient	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.44 % anual

I. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por quebradas, su vertedero permite evacuar las crecidas.

El muro está en regular estado, es angosto, pero probablemente sólo falla para el sismo máximo por debajo de la cota de agua.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida es grande, lo que implica un alto riesgo de daño a todo.

El talud interior está bastante erosionado, debe ser protegido.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Gallo

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	5.3	8.5	14.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.85	0.85	0.75	0.05	0.05	0.95	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.60	0.23	0.42	0.03	0.00	0.00	0.03
Suelos agrícolas	1.44	11.47	4.44	7.91	0.48	0.05	0.00	0.48
Infraestructura externa	1.44	11.47	4.44	7.91	0.48	0.05	0.00	0.48
Servicio de riego	1.44	11.47	4.44	7.91	0.48	0.05	0.00	0.48

Riesgo máximo 11.47 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El muro tiene taludes empinados, lo cual pone en peligro la estabilidad para sismos grandes.

El vertedero evacúa la crecida centenaria, pero no es confiable la construcción con tablonés.

Ante un vaciamiento, el riesgo de daño es alto a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Lo Ovalle

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.30	0.11	0.13	0.09	63.7	102.8	170.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24
Personas								
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.91	0.43	0.17	0.33	0.30	0.57	0.00	0.15
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.44 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por una hoya con varias quebradas de baja pendiente y área grande. Su vertedero no asegura la evacuación de la crecida centenaria.

El muro está en buen estado aparente, sin embargo falló para el sismo de 1985, probablemente vuelve a fallar para el sismo máximo.

Ante un vaciamiento la onda de crecida caudalosa con grave riesgo de daño para personas y cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Miraflores**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.12	0.13	0.09	10.5	17.0	28.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

↳ Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Personas								
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo **9.03 % anual**

↳ Conclusiones y recomendaciones

El embalse no posee vertedero, sin embargo el agua es evacuada por una depresión que no asegura el vaciamiento para la crecida en 10 años.

El muro está en mal estado, inaccesible y con filtraciones, probablemente falla para sismos de intensidad intermedia.

Ante un vaciamiento, existe riesgo alto de daño al poblado vecino al embalse.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Pitama

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.33	0.12	0.12	0.09	11.3	18.3	30.4	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamient	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Suelos agrícolas	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Infraestructura externa	0.07	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Servicio de riego	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.29 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El vertedero es suficiente para todas las crecidas.

El muro está estable, pero podría fallar para el máximo sismo sin ocurrencia de vaciamiento.

Ante un vaciamiento, existe riesgo de daño alto a personas y zonas agrícolas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Taguas

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.33	0.12	0.12	0.09	8.1	13.0	21.6	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.20

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.20
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.30	0.14	0.06	0.11	0.10	0.01	0.00	0.20
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.95
Infraestructura externa	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.70
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.95

Riesgo máximo

1.44 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado sólo por aporte hidrológico, su vertedero es suiciente para evacuar las crecidas.

El muro se comporta estable ante sismos, sin embargo conviene proteger el talud interior de la socavación.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida sería de baja profundidad y afectaría sólo a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Casas

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.33	0.13	0.12	0.08	4.2	6.7	11.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.25

de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.95	0.50
Probabilidad vaciamiento								

de daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.20
Suelos agrícolas	0.20
Infraestructura vial o civil	0.85
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.30	0.14	0.06	0.11	0.10	0.10	0.00	2.50
Personas	0.30	0.14	0.06	0.11	0.10	0.10	0.00	2.50
Suelos agrícolas	0.30	0.14	0.06	0.11	0.10	0.10	0.00	2.50
Infraestructura externa	1.29	0.60	0.23	0.47	0.43	0.43	0.00	10.63
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.48	0.00	11.88

Riesgo máximo 11.88 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El muro no es estable para el sismo máximo, se recomienda tender el talud por aguas abajo.

Es necesario controlar las filtraciones que se producen al pie del muro.

En caso de vaciamiento los daños no son muy altos pues el volumen de agua es absorbido en su mayoría por el estero Casablanca.

El embalse tiene una probabilidad alta de fallar pero sin riesgo aparente a personas ni suelo agrícola.

En general este embalse está en regular estado.

Nombre embalse : **Guadalupe**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.37	0.14	0.11	0.08	3.1	5.1	8.4	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas
Suelos agrícolas
Infraestructura vial o civil
Servicio de riego *

Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.60
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Suelos agrícolas	0.05	0.43	0.17	0.33	5.70	0.57	0.00	0.15
Infraestructura externa	0.06	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.03 % anual

El embalse recibe sólo aportes hidrológicos. La obra evacuadora es una zanja sobre el muro, insuficiente para la crecida en 10 años y no tiene protección. Es necesario construir una obra adecuada. El muro tiene taludes suaves pero con deformaciones. Se comporta estable ante sismos. Ante una rotura la onda de crecida es de mediana intensidad de poco riesgo de daños a las personas, pero sí a cultivos e infraestructura.

(*)

3

(*) El riesgo de este embalse esta determinado por una posible falla del embalse, que esta ubicado aguas arriba de éste.

Sector o cuenca

ALGARROBO

Nombre de la presa	ESTADO OPERACIONAL	Resumen general							
		Datos físicos		Evento más crítico		Período de falla calculado / Calificación			
		Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	CALIFICACION	Daño a suelo Agrícola	CALIFICACION
		(m)	(Mm3)		(años)	(años)		(años)	
CORRALILLO	MALO	5.6	25	ESCORRENTIA	10	105	BAJO	105	BAJO
RUBIO	REGULAR	5.6	15	ESCORRENTIA	100	2000	BAJO	417	BAJO
VALLE HERMOSO	BUENO	10.2	500	SISMO	63	294	BAJO	78	BAJO
EL SAUCE	REGULAR	4.1	12	ESCORRENTIA	10	211	BAJO	21	MEDIO
EL MOLLE	BUENO	18.7	90	SISMO	18	559	BAJO	35	MEDIO
LO ORREGO ABAJO	REGULAR	7.4	500	SISMO	63	1389	BAJO	694	BAJO
SANTO TORIBIO	BUENA	18.4	250	SISMO	7	176	BAJO	9	MUY ALTO
PURISIMA	BUENA	17.9	3000	SISMO	63	40	MEDIO	40	MEDIO
LAS PIEDRAS	MALA	6.8	30	PIPING	1	60	BAJO	6	MUY ALTO
SAN ISIDRO	REGULAR	13.4	150	SISMO	7	9	MUY ALTO	9	MUY ALTO
LA CRUZ	BUENO	13.2	270	SISMO	7	15	ALTO	15	ALTO
LA PALMA	REGULAR	8.9	180	PIPING	10	267	BAJO	89	BAJO
SAN MANUEL	MALA	1.7	4	PIPING	4	800	BAJO	800	BAJO
LAS DOS PALMILLAS	REGULAR	5.9	30	SISMO	63	69	BAJO	69	BAJO

(*) El riesgo de este embalse esta determinado por una posible falla del embalse, que esta ubicado aguas arriba de éste.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse :

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.11	0.13	0.09	14.4	22.4	41.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

Riesgo que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

Daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.10
Actividades agrícolas	0.10
Estructura vial o civil	0.10
Nivel de riesgo *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RSGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.01	0.07	0.03	0.06	0.95	0.10	0.00	0.03
Personas	0.01	0.07	0.03	0.06	0.95	0.10	0.00	0.03
Actividades agrícolas	0.01	0.07	0.03	0.06	0.95	0.10	0.00	0.03
Estructura externa	0.01	0.07	0.03	0.06	0.95	0.10	0.00	0.03
Nivel de riesgo	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

Conclusiones y recomendaciones

El madero está destruido y está socavado el muro en la vecindad. Se debe reparar a la brevedad, de lo contrario se puede destruir totalmente el muro.

Debido a su baja altura no tiene problemas de fallas ante sismos.

En caso de vaciamiento, la onda de crecida es muy baja para producir daños.

Valoración del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Rubio**

Tipos de riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Probabilidad de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	4.7	7.4	13.5	
Probabilidad de ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

Probabilidad de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05
Probabilidad de vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.05

Probabilidad de daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Cultivos agrícolas	0.25
Infraestructura vial o civil	0.25
Sistema de riego *	0.25

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.00	0.01
Personas	0.02	0.18	0.07	0.14	0.13	0.24	0.00	0.06
Cultivos agrícolas	0.02	0.18	0.07	0.14	0.13	0.24	0.00	0.06
Infraestructura externa	0.02	0.18	0.07	0.14	0.13	0.24	0.00	0.06
Sistema de riego	0.02	0.18	0.07	0.14	0.13	0.24	0.00	0.06

Riesgo máximo **0.24 % anual**

Conclusiones y recomendaciones

Se debe proteger el vertedero con mampostería. En las condiciones en que está no asegura la evacuación de la crecida centenaria.

El muro está estable y es de baja altura.

Ante un vaciamiento, la onda de crecida es baja e implica riesgo de daño bajo.

uación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Valle Hermoso

Tipos de eventos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Tipos de eventos de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad de ocurrencia	0.33	0.13	0.12	0.08	11.4	17.7	32.5	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

Tipos de eventos que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad de vaciamiento	0.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.95	0.05

Efectos de la presa hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
daños a las personas	0.25
daños a las actividades agrícolas	0.95
daños a la estructura vial o civil	0.95
daños al medio ambiente	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

Riesgo (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
daños a las personas	0.34	0.18	0.07	0.14	0.13	0.05	0.00	0.06
daños a las actividades agrícolas	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.19	0.00	0.24
daños a la estructura externa	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.19	0.00	0.24
daños al medio ambiente	1.29	0.67	0.26	0.53	0.48	0.19	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.29 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El diseño es suficiente para evacuar las crecidas, pero se debe proteger el canal evacuador.

No se reparó en 1993, pero el talud exterior está muy empinado, lo cual puede provocar un deslizamiento para el sismo máximo sin ocurrencia de vaciamiento.

En caso de un vaciamiento, hay riesgo de daño alto a infraestructura y cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

El embalse : El Sauce

Eventos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	7.5	11.6	21.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

de daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Personas agrícolas	0.50
Estructura vial o civil	0.90
Nivel de riesgo *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

Riesgo (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Personas								
Personas agrícolas	0.76	0.36	0.14	0.28	4.75	0.48	0.00	0.13
Estructura externa	1.37	0.64	0.25	0.50	8.55	0.86	0.00	0.23
Nivel de riesgo	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.03 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse tiene un déficit notable de evacuación para las crecidas.

Se debe reparar las depresiones del muro y el ventedero.

El embalse tiene taludes suaves, ancho de coronamiento deficiente, lo que implica riesgo de falla

en caso de sismo máximo.

En caso de vaciamiento, el riesgo es alto, principalmente, a obras de infraestructura, como lo es el

camino a La Orrego Abajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Molle

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Probabilidad de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad de ocurrencia	0.30	0.11	0.13	0.09	8.1	12.5	22.9	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

Probabilidad de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad de vaciamiento	0.95	0.05	0.65	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Probabilidad de daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Daños a personas	0.05
Daños a cultivos agrícolas	0.80
Daños a estructura vial o civil	0.10
Daños a medio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

Riesgo (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Daños a personas	0.08	0.04	0.18	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Daños a cultivos agrícolas	1.22	0.57	2.86	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Daños a estructura externa	0.15	0.07	0.36	0.06	0.05	0.01	0.00	0.03
Daños a medio de riego	1.44	0.67	3.40	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo

3.40 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en buen estado.

El vertedero es suficiente para las crecidas.

El muro está estable, pero el talud exterior es empinado. Ambos taludes deben ser protegidos de erosión con mayor plantación de docas.

En un vaciamiento, existe riesgo de daño alto principalmente a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Lo Orrego Abajo

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Probabilidad de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad de ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	2.6	4.0	7.4	
Probabilidad de falla	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

Probabilidad de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad de vaciamiento	0.90	0.05	0.05	0.05	0.05	0.45	0.95	0.05

Daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.05
Cultivos agrícolas	0.10
Infraestructura vial o civil	0.95
Sistema de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

Riesgo (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.07	0.04	0.01	0.03	0.03	0.02	0.00	0.01
Cultivos agrícolas	0.14	0.07	0.03	0.06	0.05	0.05	0.00	0.03
Infraestructura externa	1.37	0.67	0.26	0.53	0.48	0.43	0.00	0.24
Sistema de riego	1.37	0.67	0.26	0.53	0.48	0.43	0.00	0.24

Riesgo máximo

1.37 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en buen estado, los vertederos evacúan las crecidas.

El muro está estable, pero podría fallar para el sismo máximo.

En caso de un vaciamiento, existe riesgo de daño alto sólo a infraestructura.

El vaciamiento del embalse El Sauce, ubicado aguas arriba, no afectaría a este tranque pues el volumen vaciado de 12.000 m3 podría ser absorbido por la revancha del embalse.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre del embalse : Santo Toribio

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Probabilidad de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.33	0.12	0.12	0.09	9.6	13.0	21.0	
Probabilidad de ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

Probabilidad de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.80	0.80	0.60	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad de vaciamiento								

Daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Daños a las personas	0.05
Daños a las zonas agrícolas	0.95
Daños a la infraestructura vial o civil	0.95
Daños al sistema de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

Riesgo (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.57	0.22	0.33	0.48	0.05	0.00	0.01
Daños a las personas								
Daños a las zonas agrícolas	1.44	10.79	4.18	6.33	9.03	0.90	0.00	0.24
Daños a la infraestructura externa	1.44	10.79	4.18	6.33	9.03	0.90	0.00	0.24
Daños al sistema de riego	1.44	10.79	4.18	6.33	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 10.79 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El muro de la presa es insuficiente para evacuar las crecidas, se debe reparar y aumentar su capacidad.

El muro está estable, pero podría fallar para sismos de gran intensidad, debido a su altura y al empuje exterior.

Debido a un vaciamiento existe riesgo de daño alto a cultivos e infraestructura. Aguas abajo se encuentran otros cultivos que se verían afectados por un posible vaciamiento.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Purísima

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Riesgo de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.33	0.13	0.12	0.08	17.1	26.6	48.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

Riesgo de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Riesgo de daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas
Zonas agrícolas
Infraestructura vial o civil
Riesgo de riego *

Personas	0.05
Zonas agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.75
Riesgo de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

Riesgo (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Personas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Zonas agrícolas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Infraestructura externa	1.14	0.53	0.21	0.42	0.38	0.04	0.00	0.19
Riesgo de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 2.5 % anual (*)

Conclusiones y recomendaciones

El embalse es suficiente para las crecidas y está en buen estado.

El muro está estable, aunque podría fallar para el sismo máximo.

En caso de un vaciamiento, existiría riesgo de daño a obras de infraestructura.

El riesgo de este embalse va a estar determinando por una posible falla del embalse Santo Toribio ubicado a 2 km. aguas arriba por el mismo cauce. Luego si se considera que el embalse tiene un volumen de regulación (capacidad) de 400.000 m3 aprox., se puede decir que la vulnerabilidad del embalse ante un vaciamiento del embalse Santo Toribio es de un 25% luego el riesgo final es $P = Re * V$ donde Re es el riesgo del embalse aguas arriba y V es la vulnerabilidad en caso de vaciamiento. $P = 0.1 * 0.025 = 2.5 \%$.

Evaluación del riesgo total de la presa

El embalse :

Las Piedras

Los riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Riesgo de ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	1.0	1.6	3.0	
Probabilidad de ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.95

Riesgo de falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.15	0.15	0.05	0.05	0.10	0.90	0.35
Probabilidad de vaciamiento								

Riesgo de daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.05
Cultivos agrícolas	0.50
Infraestructura vial o civil	0.95
Riesgo de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.11	0.04	0.03	0.03	0.01	0.00	1.66
Personas								
Cultivos agrícolas	0.76	1.07	0.41	0.28	0.25	0.05	0.00	16.62
Infraestructura externa	1.44	2.02	0.78	0.53	0.48	0.10	0.00	31.59
Riesgo de riego	1.44	2.02	0.78	0.53	0.48	0.10	0.00	31.59

Riesgo máximo

31.59 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El vertedero es suficiente para la crecida centenaria.

El muro fue reparado, su calidad es dudosa con riesgo alto de producirse piping.

En caso de un vaciamiento, hay riesgo de daño a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : San Isidro

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	3.4	5.2	9.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.85	0.85	0.05	0.05	0.05	0.95	0.20
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.44	11.47	4.44	0.53	0.48	0.05	0.00	1.90
Personas								
Suelos agrícolas								
Infraestructura externa								
Servicio de riego								

Riesgo máximo 11.47 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El vertedero evacúa la crecida centenaria.

El muro está con grietas y filtraciones, probablemente falla por el coronamiento para el sismo de mediana intensidad.

Se debe reparar el muro y las obras de evacuación.

Ante un vaciamiento, el riesgo de daño es alto a personas, cultivos e infraestructura.

</

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : La Palma

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	3.8	6.0	11.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.75

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.15
Infraestructura vial o civil	0.85
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.00	0.38
Suelos agrícolas	0.23	0.11	0.04	0.08	0.08	0.14	0.00	1.13
Infraestructura externa	1.29	0.60	0.23	0.47	0.43	0.81	0.00	6.38
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.90	0.00	7.13

Riesgo máximo 7.13 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Es conveniente reforzar el vertedero y las obras de entrega para asegurar una mayor capacidad de evacuación.

El muro está en regular estado, se debe reparar.

Ante un vaciamiento, hay riesgo de daño bajo a las personas, pero se podría afectar fuertemente al embalse Santo Toribio que se encuentra aguas abajo.

Nombre embalse : San Manuel

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.33	0.12	0.12	0.09	0.7	1.0	1.8	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.25

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.13
Suelos agrícolas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.13
Infraestructura externa	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.13
Servicio de riego	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.13

Riesgo máximo 0.13 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El embalse no implica riesgo de consideración, está fuera de servicio. No es capaz de almacenar agua.

Se debe evaluar su reparación total o su abandono adecuado.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las dos Palmillas

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	1.4	2.2	4.1	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.75	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.95
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Suelos agrícolas	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 1.44 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

La capacidad del vertedero es suficiente para la crecida centenaria, pero se debe proteger con enrocado para evitar la retrosocavación.

El muro está estable pero puede fallar para el máximo sismo sin ocurrencia de vaciamiento.

Ante un vaciamiento, el riesgo de daño es alto a personas, cultivos e infraestructura.

Síntesis de riesgos críticos

Sector o cuenca

SAN ANTONIO

Número registro	Código	Cuenca	Sub cuenca	Nombre de la presa	Resumen general							
					Datos físicos		Evento más crítico		Riesgo máximo asociado			
					Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Periodo retorno	Daño a Personas	Daño a suelo Agrícola	Daño a Infraestructura	Pérdida Servicio Riego
					(m)	(Mm3)		(años)	(% anual)	(% anual)	(% anual)	(% anual)
355		Río Maipo	Est. El Sauce	EL PINEO	10.3	250	SISMO	63	0.64	1.28	1.28	1.22
356		Río Maipo	Est. San Juan	CERRILLOS O LEYDA	16.8	4000	PIPING	2.5	1.40	1.80	2.00	1.90
349		Río Maipo	Est. El Sauce	VIEJO	10	400	ESCORRENTIA	10	8.10	9.00	9.00	8.55
357		Río Maipo	Est. San Juan	SAN JUAN	9.8	650	ESCORRENTIA	10	6.65	8.55	9.5	9.03
364		Maitenlagüe	Maitenlagüe	SAN GUILLERMO	12.2	150	SISMO	63	0.04	0.04	0.04	0.84
351		Río Maipo	Est. El Sauce	SANTO TOMAS	6.5	130	PIPING	1	0.48	3.33	3.33	4.51
360		Río Maipo	Queb. De Las Mulas	RINCONADA I	12.9	220	SISMO	63	6.7	6.7	6.7	6.7
361		Río Maipo	Queb. De Las Mulas	RINCONADA II	12.2	70	ESCORRENTIA	10	0.48	9.5	8.55	9.03
350		Río Maipo	Est. El Sauce	NUEVO	10.8	140	SISMO	7	6.30	6.30	6.30	6.30
365		Maitenlagüe	Maitenlagüe	LOS POZOS	8.4	200	SISMO	63	0.62	0.70	0.62	0.84
359		Río Maipo	Est. Cuncumén	LAS PALMAS DE CUNCUMEN	5.4	50	ESCORRENTIA	10	8.55	9.50	9.03	9.03
345		Est. Cartagena	Est. Zárate	LAS MERCEDES	5.5	160	SISMO	7	0.50	0.57	0.57	0.04
353		Río Maipo	Est. El Sauce	EL SAUCE DE SAN ANTONIO	18.2	228	SISMO	63	0.76	1.52	1.52	1.44
362		Est. Yali	Est. Yali	LOS MOLLES O EL CHALACO	3.3	600	ESCORRENTIA	10	0.48	0.48	0.48	9.03
363		Est. Yali	Queb. Los Altos	EL PARQUE	5.6	3444	ESCORRENTIA	10	9.03	8.55	9.03	9.03
354		Río Maipo	Est. El Sauce	MILTIL	15.0	110	SISMO	63	1.06	1.06	1.06	0.08
352		Río Maipo	Est. San Juan	CORREA	7.5	120	ESCORRENTIA	10	2.85	7.60	9.50	9.03
348		Est. Cartagena	Est. Cartagena	CALENGUADO	11.4	200	SISMO	7	0.05	0.04	0.04	0.67
346		Est. Cartagena	Est. Zárate	EL OREGANO	10.9	5000	SISMO	7	0.07	0.64	0.04	0.67
358		Río Maipo	Queb. De Las Mulas	EL CHEUQUE	18.5	200	SISMO	63	0.76	1.52	1.52	1.44
347		Est. Cartagena	Est. Cartagena	EL CARDAL	11.7	300	SISMO	7	0.43	0.57	0.43	0.67
366		Río Rapel	Río Rapel	HORIZONTE	10.1	0	-	-	-	-	-	**

Resumen del sector

Mayor altura (m): 18.5 Mayor riesgo (% anual): 9.50
Mayor volumen (Mm3): 5000 Periodo crítico (años): 11

NOTA: puede analizarse el valor 1/R, que equivale al periodo de falla probable de la obra.

** El muro del embalse horizonte fue destruido en 1985. No es capaz de contener agua.

(*) El riesgo de este embalse esta determinado por una posible falla del embalse, que esta ubicado aguas arriba de éste

Calificación de riesgos

Sector o cuenca

San Antonio

Nombre de la presa	ESTADO OPERACIONAL	Resumen general							
		Datos físicos		Evento más crítico		Período de falla calculado / Calificación			
		Altura muro	Volumen embalse	Tipo	Período retorno	Daño a Personas	CALIFICACION	Daño a suelo Agrícola	CALIFICACION
		(m)	(Mm3)		(años)	(años)		(años)	
EL PIÑO	REGULAR	10.3	250	SISMO	63	156	BAJO	78	BAJO
LEYDA	REGULAR	16.8	4000	PIPING	2.5	71	BAJO	56	BAJO
VIEJO	REGULAR	10	400	ESCORRENTIA	10	12	ALTO	11	ALTO
SAN JUAN	REGULAR	9.8	650	ESCORRENTIA	10	15	ALTO	12	ALTO
SAN GUILLERMO	MALO	12.2	150	SISMO	63	2500	BAJO	2500	BAJO
SANTO TOMAS	REGULAR	6.5	130	PIPING	1	208	BAJO	30	MEDIO
RINCONADA I	REGULAR	12.9	220	SISMO	63	15	ALTO	15	ALTO
RINCONADA II	REGULAR	12.2	70	ESCORRENTIA	10	208	BAJO	11	ALTO
NUEVO	REGULAR	10.8	140	SISMO	7	16	ALTO	16	ALTO
LOS POZOS	REGULAR	8.4	200	SISMO	63	161	BAJO	143	BAJO
LAS PALMAS DE CUNCUMEN	MALO	5.4	50	ESCORRENTIA	10	12	ALTO	11	ALTO
LAS MERCEDES	REGULAR	5.5	160	SISMO	7	200	BAJO	175	BAJO
EL SAUCE	REGULAR	18.2	228	SISMO	63	132	BAJO	66	BAJO
LOS MOLLES	REGULAR	3.3	600	ESCORRENTIA	10	208	BAJO	208	BAJO
EL PARQUE	REGULAR	5.6	3444	ESCORRENTIA	10	11	ALTO	12	ALTO
MILTIL	REGULAR	15.0	110	SISMO	63	94	BAJO	94	BAJO
CORREA	MALO	7.5	120	ESCORRENTIA	10	35	MEDIO	13	ALTO
CALENGUADO	REGULAR	11.4	200	SISMO	7	2000	BAJO	2500	BAJO
EL OREGANO	BUENO	10.9	5000	SISMO	7	1429	BAJO	156	BAJO
EL CHEUQUE	REGULAR	18.5	200	SISMO	63	132	BAJO	66	BAJO
EL CARDAL	REGULAR	11.7	300	SISMO	7	233	BAJO	175	BAJO
HORIZONTE	FUERA DE USO	10.1	0	-	-	-	-	-	-

(*) El riesgo de este embalse esta determinado por una posible falla del embalse, que esta ubicado aguas arriba de éste.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **El Piñeo**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.35	0.13	0.12	0.08	14.1	16.6	40.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.80	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.64	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Personas								
Suelos agrícolas	1.28	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.28	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	1.22	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo **1.28 % anual**

Conclusiones y recomendaciones

El riesgo de la presa es muy bajo. El muro está construido sobre roca

y con talud de aguas arriba protegido con enrocado.

Se debe cuidar que no se obstruya el vertedero debido a la abundante vegetación.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Cerrillos o Leyda

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.33	0.13	0.12	0.08	31.7	37.3	90.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.4

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.93	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.04	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	1.40
Suelos agrícolas	1.34	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	1.80
Infraestructura externa	1.49	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	2.00
Servicio de riego	1.41	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	1.90

Riesgo máximo

2.00 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de gran extensión con un vertedero de capacidad adecuada para crecidas.

El muro es estable, pero puede fallar para el sismo máximo por sobre la cota de agua. Además presenta riesgo de falla por el evento de piping.

Ante una rotura y vaciamiento, la onda de crecida es muy grande, lo que implica riesgo de daño alto a cultivos y riesgo por los efectos desencadenantes ante una posible falla consecuente al embalse de aguas abajo (San Juan).

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Viejo**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.11	0.13	0.09	20.3	23.9	57.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.75	0.05	0.05	0.05	0.90	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.90
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.08	0.64	0.25	0.50	8.10	0.86	0.00	0.45
Suelos agrícolas	1.20	0.71	0.28	0.56	9.00	0.95	0.00	0.50
Infraestructura externa	1.20	0.71	0.28	0.56	9.00	0.95	0.00	0.50
Servicio de riego	1.14	0.67	0.26	0.53	8.55	0.90	0.00	0.48

Riesgo máximo **9.00 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

La obra evacuadora es insuficiente, se debe aumentar su capacidad.

El muro no tiene mantención ni control de arbustos. Probablemente falla para el máximo sismo costero por el borde interior del coronamiento.

Ante una rotura, la onda de crecida llega al embalse Nuevo el cual es incapaz de absorber el volumen aportante.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **San Juan**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	16.7	19.7	47.7	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.06	0.50	0.19	0.39	6.65	0.67	0.00	0.18
Personas								
Suelos agrícolas	1.37	0.64	0.25	0.50	8.55	0.86	0.00	0.23
Infraestructura externa	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.50 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es de gran tamaño. El canal evacuador está destruido y admite una capacidad inferior a la necesaria en crecidas. Se debe reparar permitiendo el uso de su altura de diseño.

El muro falla para el sismo máximo. Cabe destacar que por sobre el está un camino asfaltado.

Ante un vaciamiento el riesgo de daño es alto.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Santo Tomás

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	7.6	9.0	21.7	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.95

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.10
Suelos agrícolas	0.70
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.01	0.07	0.03	0.06	0.05	0.01	0.00	0.48
Suelos agrícolas	0.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	3.33
Infraestructura externa	0.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	3.33
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	4.51

Riesgo máximo 4.51 % anual

Conclusiones y recomendaciones

Se acaba de aumentar la altura del muro. Se aumentó la capacidad del vertedero, pero es necesario proteger el talud izquierdo. Hay deslizamientos recientes, por lo cual durante una crecida se puede bloquear.

Se debe hacer un seguimiento al comportamiento del muro frente a posibles filtraciones.

La parte recién hecha del aumento del muro requiere protección, esto es talud interior y vertedero.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Rinconada I

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.33	0.13	0.12	0.08	3.1	3.6	8.8	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.10
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.15	0.07	0.03	0.06	0.05	0.01	0.00	0.05
Personas								
Suelos agrícolas	1.52	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.50
Infraestructura externa	1.52	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.50
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.48

Riesgo máximo 6.70 % anual (*)

II. Conclusiones y recomendaciones

El vertedero es suficiente para las crecidas.

El muro está en regular estado. Probablemente falla por debajo de la cota de agua para el sismo máximo.

Se debe proteger de las erosiones de ambos taludes.

Ante una rotura y vaciamiento hay riesgo de daño alto a cultivos e infraestructura.

(*) El riesgo final esta dado por una probabilidad de vaciamiento del embalse Rinconada II ubicado aguas arriba, la vulnerabilidad del embalse ante el vaciamiento del Rinconada II sería de 0.7, luego $P = 0.7 * 0.095 = 0.0665$.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Rinconada II

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.33	0.13	0.12	0.08	3.1	3.7	9.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.05
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.90
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.01
Personas								
Suelos agrícolas	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.37	0.64	0.25	0.50	8.55	0.86	0.00	0.23
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo

9.50 % anual

1. Conclusiones y recomendaciones

El embalse es alimentado por quebradas de sus alrededores. La zanja evacuadora es insuficiente. Se debe aumentar su capacidad.

El muro está en regular estado, ancho de coronamiento deficiente. Probablemente falla para el sismo máximo. Hacer un control de desarrollo de arbustos y protección del talud interior.

Ante una rotura del muro y vaciamiento hay riesgo alto de daños a cultivos y posiblemente al embalse Rinconada I de aguas abajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Nuevo

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.11	0.13	0.09	6.0	7.1	17.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.40	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.40	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.80
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.51	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Suelos agrícolas	0.64	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	0.64	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	0.61	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 6.30 % anual (*)

Conclusiones y recomendaciones

Mejorar el vertedero y canal de evacuación, aunque es suficiente para las crecidas.

El muro tiene grietas provocadas por el sismo de 1985, sin embargo tiene taludes y ancho de coronamiento adecuados

Ante un vaciamiento hay riesgo alto a cultivos, infraestructura y personas.

(*) El riesgo final estará dado por el riesgo de vaciamiento del embalse Viejo, ubicado aguas arriba. El embalse Nuevo sería capaz de absorber unos 25.000 m3 como regulación, amortiguando sólo la onda inicial, luego el vertedero no sería capaz de evacuar el caudal de agua, entonces la vulnerabilidad de éste embalse ante el vaciamiento del embalse Viejo sería 0.7, por lo tanto el riesgo final sería $P = 0.7 \times 0.09 = 0.063$

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Pozos

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.37	0.15	0.11	0.08	4.0	4.7	11.4	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

1. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.62	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.18
Suelos agrícolas	0.70	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Infraestructura externa	0.62	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.18
Servicio de riego	0.84	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.84 % anual

2. Conclusiones y recomendaciones

Es una presa con muy baja probabilidad de falla, con riesgo máximo de 0.84% anual. Se recomienda cortar la maleza en el vertedero y canal de descarga.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Palmas de Cuncumén

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.33	0.12	0.12	0.09	6.0	7.0	17.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.95

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.90
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	1.37	0.64	0.25	0.50	8.55	0.86	0.00	4.28
Personas	1.37	0.64	0.25	0.50	8.55	0.86	0.00	4.28
Suelos agrícolas	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	4.75
Infraestructura externa	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	4.51
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	4.51

Riesgo máximo 9.50 % anual

Conclusiones y recomendaciones

Se debe mejorar la obra de evacuación y aumentar su capacidad rebajando la cota umbral.
Actualmente la presa está "reparada" sin compactación. Probablemente se van a producir grietas a corto plazo.

Ante un vaciamiento hay riesgo alto de daño a cultivos y personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Las Mercedes

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	14.3	16.8	40.7	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	0.80
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.18
Suelos agrícolas	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Infraestructura externa	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.04	0.00	0.20
Servicio de riego	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01

Riesgo máximo 0.57 % anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

Reparar válvulas de obra de entrega.

El muro es estable, aún cuando tiene saturación en la base, pero el material es cohesivo.

Ante un vaciamiento, existiría riesgo de daño medio a alto a personas, a suelos agrícolas y a infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Sauce

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.31	0.11	0.13	0.09	6.7	8.0	19.2	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.76	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.13
Suelos agrícolas	1.52	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.52	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo

1.52 % anual

Conclusiones y recomendaciones

Ante crecidas el embalse evacúa holgadamente el caudal de exceso por la zanja excavada en roca.

El muro está cubierto de arbustos, tiene un ancho de coronamiento angosto cuyo mínimo son 80 cm. Probablemente falla para el máximo sismo costero.

Ante un vaciamiento, hay riesgo alto de daño a cultivos y a la carretera N° 78.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Los Molles

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.37	0.15	0.11	0.08	22.0	25.9	62.5	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		Piping	
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.30
Probabilidad vaciamiento								

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.05
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		Piping	
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.00	0.04	0.01	0.03	0.48	0.05	0.00	0.08
Personas								
Suelos agrícolas								
Infraestructura externa								
Servicio de riego								

Riesgo máximo 9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

La probabilidad de producir daños es muy baja debido a la ausencia de personas, cultivos e infraestructura aguas abajo de la presa.

El muro tiene taludes muy suaves. Pero las vegas de aguas abajo pueden ser alimentadas por líneas de flujo que están por debajo de la base de fundación.

Esto implica que hay algún riesgo de piping.

El vertedero es insuficiente. Se debe rebajar considerablemente la cota umbral.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Parque

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.37	0.14	0.11	0.08	9.0	10.6	25.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.95
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.95
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Personas	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Suelos agrícolas	0.07	0.64	0.25	0.50	8.55	0.86	0.00	0.23
Infraestructura externa	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo 9.03 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Es muy factible que se produzca vaciamiento por exceso de escorrentía. Se debe rebajar la cota umbral del vertedero.

Se recomienda regularizar el muro aumentando ancho de coronamiento y revancha. Se comporta estable ante sismos

Ante un vaciamiento por falla del muro hay riesgo alto a cultivos, infraestructura y personas.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : Milti-

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	0.6	0.7	1.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.1

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.70
Suelos agrícolas	0.70
Infraestructura vial o civil	0.70
Servicio de riego *	0.05

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

I. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.35
Suelos agrícolas	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.35
Infraestructura externa	1.06	0.50	0.19	0.39	0.35	0.04	0.00	0.35
Servicio de riego	0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03

Riesgo máximo 1.06 % anual

II. Conclusiones y recomendaciones

El riesgo máximo es muy bajo. Cuidar de evitar la obstrucción de la obra de evacuación con la vegetación.

El venedero es suficiente para los aportes hidrológicos de crecidas.

El muro probablemente falla para el máximo sismo costero por debajo de la cota de agua. Tapar las grietas sobre el coronamiento.

Ante una rotura y vaciamiento hay riesgo de daño alto a personas, cultivos e infraestructura. La onda de crecida es de bastante caudal y profundidad.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Correa**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	12.7	14.9	36.0	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.30
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.46	0.21	0.08	0.17	2.85	0.29	0.00	0.08
Suelos agrícolas	1.22	0.57	0.22	0.44	7.60	0.76	0.00	0.20
Infraestructura externa	1.52	0.71	0.28	0.56	9.50	0.95	0.00	0.25
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	9.03	0.90	0.00	0.24

Riesgo máximo **9.50 % anual**

III.- Conclusiones y recomendaciones

El embalse está en mal estado. El vertedero es insuficiente y está destruido. Se debe reparar, aumentar la capacidad y proteger el canal de evacuación.

El muro tiene abundantes filtraciones. El riesgo de piping es bajo por ser de material cohesivo.

Probablemente la superficie de falla se produce para el máximo sismo costero por debajo de la cota de agua.

Ante una rotura de muro y vaciamiento se produciría daño al camino que une Leyda con ruta 68 y la onda de crecida llegaría al embalse Leyda.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **Calenguado**

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	2.0	2.3	5.6	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.07
Suelos agrícolas	0.05
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
	0.01	0.05	0.02	0.04	0.04	0.00	0.00	0.02
Personas	0.01	0.05	0.02	0.04	0.04	0.00	0.00	0.02
Suelos agrícolas	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Infraestructura externa	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo **0.67 % anual**

III. Conclusiones y recomendaciones

La probabilidad de falla es muy baja, cuyo riesgo máximo es 0.67% anual. Se debe retirar la vegetación abundante.
El vertedero es suficiente, pero no hay mantención de limpieza.
El muro no tiene control de arbustos, tiene ancho de coronamiento deficiente, pero se comporta estable.
La obra de entrega está inaccesible.

Ante una rotura y vaciamiento del muro, el riesgo de daño total es muy bajo.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Oregano

I. Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad ocurrencia	0.32	0.12	0.12	0.09	53.8	63.3	153.4	
	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.10
Suelos agrícolas	0.90
Infraestructura vial o civil	0.05
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II. Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.01	0.07	0.03	0.05	0.05	0.01	0.00	0.03
Suelos agrícolas	0.07	0.64	0.25	0.50	0.45	0.05	0.00	0.23
Infraestructura externa	0.00	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.67 % anual

III. Conclusiones y recomendaciones

Es muy poco probable que falle la presa y que se produzca vaciamiento. Se debe hacer mantención a las depresiones del muro.

El vertedero es muy bueno y evacúa las crecidas.

El muro es estable, probablemente no falla ante sismos.

Ante un vaciamiento, existe riesgo alto de daño sólo a cultivos.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : **El Cheuque**

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.32	0.12	0.12	0.09	4.6	5.5	13.1	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.95	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas	0.50
Suelos agrícolas	1.00
Infraestructura vial o civil	1.00
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.76	0.36	0.14	0.28	0.25	0.03	0.00	0.12
Suelos agrícolas	1.52	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Infraestructura externa	1.52	0.71	0.28	0.56	0.50	0.05	0.00	0.25
Servicio de riego	1.44	0.67	0.26	0.53	0.48	0.05	0.00	0.24

Riesgo máximo

1.52 % anual

Conclusiones y recomendaciones

El vertedero es suficiente para las crecidas.

El muro está en mal estado, con grietas importantes y con peligro de socavación al talud del muro en la vecindad del vertedero por estar semi-destruido.

No hay control de arbustos sobre el muro.

Ante un vaciamiento brusco, la onda de crecida es grande, lo que implica un riesgo de daño alto a cultivos e infraestructura.

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse : El Cardal

Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.34	0.13	0.12	0.08	4.7	5.5	13.3	
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	0.05

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Probabilidad vaciamiento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.95	0.05

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	0.60
Suelos agrícolas	0.80
Infraestructura vial o civil	0.60
Servicio de riego *	0.95

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.12	0.00	0.15
Suelos agrícolas	0.06	0.57	0.22	0.44	0.40	0.16	0.00	0.20
Infraestructura externa	0.05	0.43	0.17	0.33	0.30	0.12	0.00	0.15
Servicio de riego	0.08	0.67	0.26	0.53	0.48	0.19	0.00	0.24

Riesgo máximo 0.67 % anual

Conclusiones y recomendaciones

La presa es de bajo riesgo.

Se debe reparar el talud interior.

Evaluación del riesgo total de la presa

El embalse :

Horizonte

Los determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

Ocurrencia

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
	0.39	0.16	0.11	0.07	4.8	5.7	13.7	
Frecuencia de ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001	

La que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial			Piping
	De placa		Cordillerano		Pluvial			
Frecuencia de vaciamiento								

Años hacia aguas abajo (Efecto)

Probabilidad estimada

Personas

Propiedades agrícolas

Estructura vial o civil

Sistema de riego *

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

Riesgo total

Riesgo (%)	Eventos considerados							
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)			Piping
	De placa		Cortical		Pluvial			
Personas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propiedades agrícolas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estructura externa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sistema de riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riesgo máximo

0.00 % anual

Conclusiones y recomendaciones

La presa está fuera de servicio por ser arrastrado parte del muro central luego del terremoto de 1985. Esta condición, del punto de vista de riesgo, equivale como si no hubiera muro de tierra.

Debe evaluarse la alternativa de reparar la presa considerando el costo asociado a sus beneficios, o bien, un proyecto de abandono adecuado al embalse.

A N E X O S

A N E X O S

I N D I C E

- EXO I : DESCRIPCION DE PLANILLAS DE TERRENO.
- EXO II : ESTUDIO HIDROLOGICO.
- EXO III : ESTUDIO SISMICO V REGION.
- EXO IV : PLANILLAS DE EVALUACION DE RIESGOS.
- EXO V : RESUMEN DE FORMULAS Y BIBLIOGRAFIA.
- EXO VI : GLOSARIO.

A N E X O I

DESCRIPCION DE PLANILLAS DE TERRENO

A N E X O I

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION

PRELIMINAR DE EMBALSES

I ETAPA, V REGION

DESCRIPCION DE PLANILLAS

DE TERRENO

I N D I C E

	Página
UBICACION DE PRESA	I.1
TAMAÑO DEL EMBALSE	I.2
DESCRIPCION DEL MURO	I.2
ESTADO DEL MURO Y CALIDAD DE CONSTRUCCION	I.3
OBRAS DE EVACUACION	I.4
CANALES AFLUENTES	I.5
CARACTERIZACION DEL CAUCE Y USO DEL SUELO AGUAS ABAJO	I.6
TOPOGRAFIAS	I.7
MONOGRAFIAS	I.7
. OBSERVACIONES	I.8
. GUIA PARA CARACTERIZACION DE SUELOS	I.9
.1 DEFINICIONES	I.9
.2 CARACTERIZACION	I.9

A N E X O I

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION

PRELIMINAR DE EMBALSES

I ETAPA, V REGION

GUIA PARA EL LLENADO DE LA PLANILLA
DE DATOS

1. UBICACION DE PRESA.

Conforme a la información requerida por el catastro, se requirió definir con la máxima precisión la ubicación del embalse, tanto desde el punto de vista geográfico, como desde el punto de vista de los accesos posibles al sector. Esta información debió contener por lo menos lo siguiente desde el punto de vista del análisis de riesgos:

- Nombre de la presa.
- Código DGA
- Rol de la propiedad.
- Nombre del propietario.
- Comuna.
- Sector rural.
- Posición relativa al poblado más cercano.

TAMAÑO DEL EMBALSE.

requirió definir con la máxima precisión el tamaño del embalse, tanto desde el punto de vista de la información del propietario o verificar esta información. Como mínimo se debió informar:

Altura máxima del muro.

Volumen declarado o proyectado.

Ancho máximo de la poza.

Largo de la poza.

Profundidad máxima real de agua en sector del muro.

Area estimada o calculada de la poza.

DESCRIPCION DEL MURO

Se indicaron todas las características que permitan vislumbrar las dimensiones y las características estructurales de la presa, con el objeto de poder calcular en forma aproximada su capacidad resistente ante sollicitaciones externas. Los datos recolectados son de 2 tipos: los datos dimensionales, los que se tomaron con cinta métrica y con eclímetro y los datos de caracterización del material en cuanto a su granulometría y su plasticidad. Conjuntamente, se tomó una muestra del suelo representativo de un tamaño similar a 1/2 kilo, la que fue rotulada y colocada en una bolsa de polietileno transparente. La muestra fue tomada de un sitio

representativo y a una profundidad en que no se vio influida por la
vegetal actual o por carpetas de camino sobre el embalse. Se
consideraron los siguientes datos a recolectar:

Tipo de material de construcción (clasificación según tabla
adjunta)

Toma de muestra del suelo (preferentemente en el centro del
muro)

Altura máxima del muro.

Largo del coronamiento.

Ancho de coronamiento.

Talud de aguas arriba.

Talud de aguas abajo.

Revancha mínima en relación a la cota máxima de aguas
conocida.

Revancha mínima en relación al umbral de las obras de
evacuación de emergencia (vertedero).

. ESTADO DEL MURO Y CALIDAD DE CONSTRUCCION.

En este punto se debió considerar los antecedentes referidos a la
calidad de construcción y al estado de conservación de la obra en
la actualidad. El inspector debió hacer un recorrido a lo largo de
la presa, con el fin de definir y caracterizar cualquier aspecto
relevante que permita formarse una opinión respecto a la compacidad

l material constituyente, a la uniformidad de la geometría de construcción y a cualquier anomalía producida por causa de fuerzas externas o internas. En particular se considero:

Método probable de Construcción.

Regularidad de la geometría actual.

Compacidad del material estructural.

Uniformidad de los taludes.

Depresiones visibles y cuantificables a lo largo del coronamiento (eclímetro).

Grietas visibles y su ubicación.

Indicios de deslizamientos y ubicación.

Sectores que se presentan saturados y altura de saturación en relación al coronamiento.

Filtraciones visibles en talud de aguas abajo en el pie.

5. OBRAS DE EVACUACION

En esta sección se pretende definir claramente el tipo de obra de evacuación, su estructuración y material constructivo y su capacidad máxima real. Para este fin se debió revisar los planos de diseño y hacer un bosquejo del diseño original y sus dimensiones, debiéndose corroborar esta información con los datos reales que se tomaron en terreno. En los casos en que no exista información de proyecto, se debió hacer un bosquejo con las

ensiones medidas en terreno. Cabe destacar que estos datos permitieron establecer la posibilidad efectiva de evacuar la crecida de análisis considerada. Los datos que se consignó son:

Tipo de vertedero.

Material constructivo.

Estado de conservación y operatividad.

Dimensiones relevantes (ancho, altura y carga máxima de operación).

Capacidad máxima de diseño.

Tipo de obra de descarga (agua de riego).

Capacidad máxima nominal.

CANALES AFLUENTES.

En muchos embalses que tienen una hoya tributaria pequeña o cuyo aporte principal sea por canales derivados de una red superior, la crecida máxima afluente se verá muy influida por el aporte de estos canales, los que a su recorrido recogerán aportes hasta su capacidad máxima, entregándolos a la poza del tranque analizado. Los datos a consignados son:

- Nombre de cada uno de los canales afluentes.
- Capacidad máxima nominal de cada uno de ellos.
- Indicación de la existencia de by-pass en la alimentación.

CARACTERIZACION DEL CAUCE Y USO DEL SUELO AGUAS ABAJO.

En este punto se pretendió caracterizar el valle aguas abajo de la presa, tanto desde el punto de vista del cauce de descarga, como el uso del suelo, cercanía de sitios habitados y densidad de población y existencia y cercanía de infraestructura. El objetivo de estos datos fue analizar el potencial riesgo de las personas o instalaciones ante una falla o ruptura de la presa. Los datos requeridos son:

Tipo de cauce natural o artificial aguas abajo por donde escurriría la eventual onda de crecida.

Tipo de terreno del cauce.

Pendiente media del cauce.

Ancho medio del cauce.

Distancia hacia centros poblados medidos por el cauce desde el tranque.

Distancia desde centros poblados perpendicular al cauce.

Densidad de población en las cercanías del tranque.

Distancia hacia zonas agrícolas.

Distancia hacia sectores con infraestructura vial u otra de importancia.

Area de riego servida por el tranque analizado.

FOTOGRAFIAS.

Se tomó en cada tranque un número de fotografías estándar, las que dieron una cobertura mínima especificada y lugares de toma únicos en relación al muro de la presa. Las fotografías contienen:

- Panorámica aguas arriba desde el centro del muro.
- Panorámica aguas abajo desde el centro del muro.
- Vista del muro desde el extremo derecho.
- Vista del talud de aguas abajo desde el extremo derecho.
- Vista del talud de aguas abajo desde aguas abajo.
- Vista de las obras de evacuación y/o de toma.

MONOGRAFIA.

Se contempla la confección de un croquis a mano alzada para cada tranque, en que se muestre como mínimo:

- Planta del muro (forma y dimensiones).
- Sección transversal del muro en la zona con menor revancha y con mayor revancha, indicando sus taludes respecto a la horizontal.
- Croquis de la obra de evacuación y dimensiones.

Indicación en la planta del muro del sitio de toma de la muestra.

Indicación de la forma del coronamiento en una sección longitudinal.

. OBSERVACIONES

bió consignarse cualquier dato de importancia en relación al anque que no haya sido incluido en esta inspección. También bió indicarse las rutas de acceso principales y alternativas y la las personas encargadas de su operación. Por ejemplo:

Accidentes ocurridos en la presa.

Identificación de potenciales inestabilidades de las laderas continuas en la poza.

Datos sobre reparaciones realizadas.

I. GUIA PARA CARACTERIZACION DE SUELOS.

..1 Definiciones

Según Tamaño:

Bloques : Clastos de diámetro mayor que 4 pulgadas.
Grava : Clastos de diámetro mayor que 5 mm.
Arena : Granos de diámetro entre 0.1 mm y 5.0 mm.
Finos : Partículas de diámetro bajo 0.1 mm.

Según Características Físicas:

Limos : Partículas finas de baja plasticidad.
Arcillas : Partículas finas de alta plasticidad.

..2 Caracterización

El tipo de suelo se definió en función del tamaño de granos más abundante en el volumen total, añadiendo los nombres de los que siguen con el mismo criterio.

SIMBOLOGIA	T I P O D E S U E L O
Ba	Bloques angulosos
Br	Bloques redondeados
G	Grava
GA	Grava arenosa con pocos finos
GAL	Grava arenosa con finos limosos o arcillosos que no altera su estructura principalmente granular
LGA	Mezcla de grava y arenas en matriz de finos
Af	Arena uniforme fina
Ag	Arena uniforme gruesa
A	Arena bien graduada y arena con grava
AG	Arena con finos que no alteran la estructura granular
AL	Arena con finos que alteran la predominancia granular
Lb	Limo de baja plasticidad
Lm	Limo de plasticidad media a alta
Cb	Arcilla de baja plasticidad
Cm	Arcilla de plasticidad media
Ca	Arcilla de plasticidad alta
Lo	Finos de origen orgánico
T	Turba
F	Fango

B ₁ B _r		mm %	mm %	w _L %	w _P %	I _P %	γ t/m ³	γ _{nom} t/m ³	w %	D. seca t/m ³	w _{opt} %	E _s - E _p E. $\frac{10^4}{cm^2}$	$\left(\frac{\sigma_{st}}{u} \right)$ u	ν' (°)	c' t/m ³	ν' _c	K m/t
G	Grava	< 5	< 60	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,05	5 2	1,70 1,90	8 5	400 900	0,60 0,40	34 42	—	32 35	2 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
GA	Grava arenosa con pocos finos	< 5	< 60	—	—	—	2,10 2,30	1,15 1,35	7 3	2,00 2,25	7 4	400 1100	0,70 0,50	35 45	—	32 35	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
1GA	Grava arenosa con finos limosos o arcillosos que no alteran la estructura granular	8 15	< 60	20 45	16 25	4 25	2,10 2,40	1,15 1,15	9 3	2,10 2,35	7 3	400 1200	0,70 0,50	35 43	1 0	32 35	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
LGA	Mezcla de gravas y arenas envueltas por finos	20 40	< 60	20 50	16 25	4 30	2,00 2,25	1,05 1,30	13 5	1,90 2,20	10 5	150 400	0,90 0,70	28 35	3 0,5	22 30	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
A ₁	a) Fina Arena uniforme	< 5	100	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,10	22 8	1,60 1,75	15 10	150 300	0,75 0,60	32 40	—	30 32	2 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
A ₂	b) Gruesa	< 5	100	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,10	16 6	1,60 1,75	13 8	250 700	0,70 0,55	34 42	—	30 34	5 · 10 ⁻³ 2 · 10 ⁻³
A	Arena bien graduada y arena con grava	< 5	60	—	—	—	1,80 2,10	1,00 1,20	11 5	1,90 2,15	10 6	200 600	0,70 0,55	33 41	—	32 34	5 · 10 ⁻³ 2 · 10 ⁻³
AG	Arena con finos que no alteran la estructura granular	8 15	> 60	20 45	16 25	4 25	1,90 2,25	1,05 1,30	15 4	2,00 2,20	13 7	150 500	0,80 0,65	32 40	1 0	30 33	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
AL	Arena con finos que alteran la estructura granular	20 40	> 60	20 50	16 30	4 30	1,80 2,15	0,90 1,10	20 8	1,70 2,00	18 12	50 250	0,90 0,75	25 32	5 1	22 30	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
L _b	Limo poco plástico	> 50	> 80	25 35	20 28	4 11	1,75 2,10	0,95 1,10	28 15	1,60 1,80	22 15	40 110	0,80 0,60	28 35	2 0,5	25 30	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
L ₁₂	Limo de plasticidad media u alta	> 80	> 100	35 50	22 25	7 20	1,70 2,00	0,85 1,05	35 20	1,55 1,75	23 16	30 70	0,90 0,70	25 33	3 1	22 29	2 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
C _b	Arcilla de baja plasticidad	> 80	100	25 35	15 22	7 16	1,90 2,20	0,95 1,20	28 14	1,65 1,85	20 14	20 50	1,00 0,90	24 32	6 1,5	20 28	1 · 10 ⁻³ 2 · 10 ⁻³
C _m	Arcilla de plasticidad media	> 90	100	40 50	18 25	16 28	1,80 2,10	0,85 1,10	38 18	1,55 1,75	23 17	10 30	1,00 0,95	20 30	8 2	10 20	5 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
C _a	Arcilla de alta plasticidad	100	100	60 85	20 35	33 55	1,65 2,00	0,70 1,00	55 20	1,45 1,65	27 20	6 20	1,00 1,00	17 27	10 3	6 15	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
L _o	Limo o arcilla orgánicos	> 80	100	45 70	30 45	10 30	1,55 1,90	0,55 0,90	60 30	1,45 1,70	27 18	5 20	1,00 0,85	20 26	7 2	15 22	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
T	Turba	—	—	—	—	—	1,01 1,30	0,01 0,30	800 100	—	—	3 8	1,00 1,00	25 30	1,5 0,5	—	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³
F	Fango	—	—	100 250	30 80	50 170	1,25 1,60	0,25 0,60	200 50	—	—	4 15	1,00 0,90	22 28	2 0,5	—	1 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³

(1) Según el Handbuch Taschenrechner, 3.ª ed. 1.ª Parte, 1962.

(2) $\sigma_{st} = 0,1 \text{ kg/cm}^2$

Registro e Inspección Preliminar de Embalses V Región

Formulario de datos de terreno

Hoja 1/4

Ubicación de la presa

Embalse:

UGA:

Comuna:

Sector rural:

Del predio:

Del propietario del predio:

Distancia

relativa al poblado más cercano:

Características del embalse

Altura máxima del muro:

m

Altura declarada o proyectada:

m3

Superficie de la poza:

m

Profundidad de la poza:

m

Cantidad máxima de agua junto al muro:

m

Superficie máxima de la poza:

m2

Tipología del muro

Material de construcción:

Resultado de muestra:

OK

Porcentaje de material según tabla:

Altura máxima muro:

m

Altura del coronamiento:

m

Altura de coronamiento:

m

Estado talud de aguas arriba:

o

Estado talud de aguas abajo:

o

Anchura mínima conocida:

m

Anchura mínima respecto a umbral de evacuación:

m

Observaciones

Estado del muro

Condición original de construcción

Controlada

Sin control

Regulación de la geometría actual

Regular

Irregular

Compactación del material

Compacto

Suelto

Uniformidad de los taludes

Parejos

Disparejos

Estado general (indicar lugar de irregularidades y cuantificación)

Grietas

Depresiones

Saturación

Deslizamientos

Filtraciones

Observaciones

Hoja 2/4

196 Vista de las obras de evacuación de emergencia

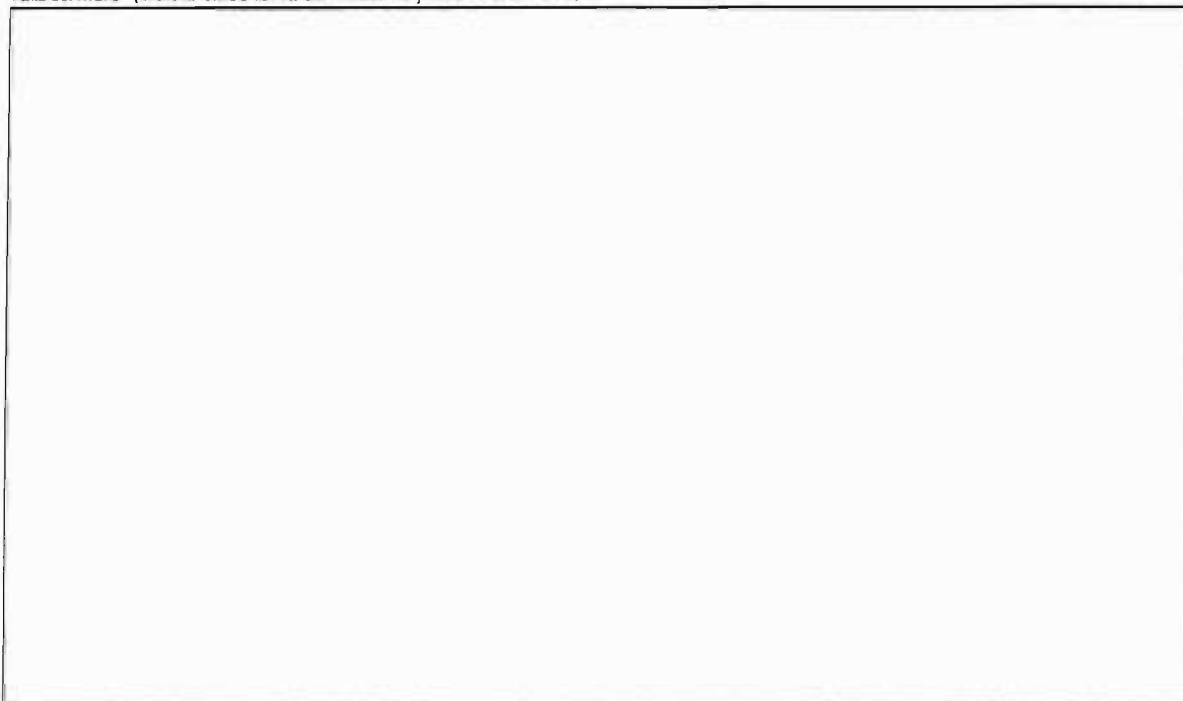
Catastro e Inspección Preliminar de Embalses V Región

Planilla de datos de terreno

Hoja 3/4

Monografías

Planta del muro (indicar sitios toma de muestras y fallas detectadas)



Sección transversal del muro



Catastro e Inspección Preliminar de Embalses V Región

Hoja de datos de terreno

Hoja 4/4

quis obras de evacuación

OBSERVACIONES GENERALES

A N E X O I I

ESTUDIO HIDROLOGICO INTENSIDADES DE DISEÑO DE LA PRECIPITACION

A N E X O I I

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION

PRELIMINAR DE EMBALSES

I ETAPA, V REGION

ESTUDIO HIDROLOGICO

INTENSIDADES DE DISEÑO

DE LA PRECIPITACION

I N D I C E

	Página
1. INTENSIDAD DE LLUVIA	II.1
2. INTENSIDAD DE DISEÑO DE DESHIELO	II.9
3. CURVAS COEFICIENTE DE FRECUENCIA E I-D-F.	II.11

A N E X O I I

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION
PRELIMINAR DE EMBALSES
I ETAPA, V REGION

ESTUDIO HIDROLOGICO
INTENSIDADES DE DISEÑO
DE LA PRECIPITACION

Las intensidades de diseño de la precipitación se establecieron para precipitaciones líquidas y sólidas.

1. INTENSIDADES DE LLUVIAS.

Las intensidades máximas de las lluvias se representan a través de las relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia (I-D-F).

De acuerdo a los tiempos de concentración estimados para las cuencas pluviales afluentes a los diferentes embalses, a los criterios de diseño adoptados y a la sectorización de la zona del estudio, la relación I-D-F se estableció para cada uno de los sectores definidos, considerando duraciones de las tormentas de diseño comprendidas entre 10 y 240 minutos y para los períodos de

retorno de 10, 100, 1.000 y 10.000 años, este último como representativo de la precipitación máxima probable.

Para establecer la I-D-F, para cada uno de los sectores se siguieron los siguientes pasos metodológicos:

La intensidad horaria se estableció de acuerdo a la fórmula de Grunsky, que esta dada por la siguiente expresión:

$$I(T, t) = I(T, 24) \cdot \sqrt{24/t} \quad (mm/hr)$$

onde:

$I(T, t)$ = Intensidad máxima en mm/hr para el período de retorno T y duración t.

$I(T, 24)$ = Intensidad media para la duración de 24 horas y período de retorno T.

Para aplicar la fórmula de Grunsky se procedió a determinar $I(T, 24)$ para cada sector en base al estudio "Eventos Hidrometeorológicos Extremos - Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días" (Dirección General de Aguas, 1989), del mapa de isoyetas de precipitaciones máximas en 1 día para T = 10 años se asignó una

precipitación media a cada sector y luego se aplicaron los coeficientes de frecuencia que se proponen en el mismo estudio para pasar esta precipitación a los otros períodos de retorno.

En la continuación se entregan las relaciones I-D-F en tablas y gráficos para cada sector, y en el anexo se entrega el mapa de isoyetas y los coeficientes de frecuencia utilizados, extraídos del estudio indicado.

S E C T O R		P.MAX.DIARIA T-10 AÑOS (mm/día)	ZONA COEFIC. FRECUENCIA
I	PETORCA-LIGUA	90	V.4
II	COSTERO	105	V.4
III	ACONCAGUA I	80	V.4
IV	ACONCAGUA II	120	V.4
V	LIMACHE	130	V.4
VI	MARGA-MARGA	140	V.4
VII	PEÑUELAS	140	V.4
VIII	CASABLANCA	115	V.4
IX	ALGARROBO	100	V.6
X	SAN ANTONIO	90	V.6

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA

I. PETORCA - LIGUA

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	9.2	12.3	16.4	20.0
180	10.6	14.2	18.9	23.1
120	13.0	17.4	23.1	28.3
60	18.4	24.6	32.7	40.0
45	21.2	28.4	37.8	46.2
30	26.0	34.7	46.2	56.6
15	36.7	49.1	65.4	80.1
10	45.0	60.2	80.1	98.1
5	63.6	85.1	113.3	138.7

II. COSTERO

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	10.7	17.3	22.6	28.7
180	12.4	20.0	26.1	33.2
120	15.2	24.5	32.0	40.6
60	21.4	34.6	45.2	57.4
45	24.7	39.9	52.2	66.3
30	30.3	48.9	64.0	81.2
15	42.9	69.2	90.4	114.9
10	52.5	84.7	110.8	140.7
5	74.2	119.8	156.7	199.0

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA

III. ACONCAGUA I

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	8.2	13.2	17.2	21.9
180	9.4	15.2	19.9	25.3
120	11.5	18.6	24.4	30.9
60	16.3	26.4	34.5	43.8
45	18.9	30.4	39.8	50.5
30	23.1	37.3	48.7	61.9
15	32.7	52.7	68.9	87.5
10	40.0	64.6	84.4	107.2
5	56.6	91.3	119.4	151.6

IV. ACONCAGUA II

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	12.2	19.8	25.8	32.8
180	14.1	22.8	29.8	37.9
120	17.3	28.0	36.5	46.4
60	24.5	39.5	51.7	65.6
45	28.3	45.7	59.7	75.8
30	34.6	55.9	73.1	92.8
15	49.0	79.1	103.4	131.3
10	60.0	96.8	126.6	160.8
5	84.9	137.0	179.0	227.4

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA

V. LIMACHE

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	9.2	12.3	16.4	20.0
180	10.6	14.2	18.9	23.1
120	13.0	17.4	23.1	28.3
60	18.4	24.6	32.7	40.0
45	21.2	28.4	37.8	46.2
30	26.0	34.7	46.2	56.6
15	36.7	49.1	65.4	80.1
10	45.0	60.2	80.1	98.1
5	63.6	85.1	113.3	138.7

VI. MARGA - MARGA

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	14.3	23.1	30.1	38.3
180	16.5	26.6	34.8	44.2
120	20.2	32.6	42.6	54.2
60	28.6	46.1	60.3	76.6
45	33.0	53.3	69.6	88.4
30	40.4	65.2	85.3	108.3
15	57.2	92.2	120.6	153.2
10	70.0	113.0	147.7	187.6
5	99.0	159.8	208.9	265.3

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA

VII. PEÑUELAS

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	14.3	23.1	30.1	38.3
180	16.5	26.6	34.8	44.2
120	20.2	32.6	42.6	54.2
60	28.6	46.1	60.3	76.6
45	33.0	53.3	69.6	88.4
30	40.4	65.2	85.3	108.3
15	57.2	92.2	120.6	153.2
10	70.0	113.0	147.7	187.6
5	99.0	159.8	208.9	265.3

VIII. CASABLANCA

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	11.7	18.9	24.8	31.5
180	13.6	21.9	28.6	36.3
120	16.6	26.8	35.0	44.5
60	23.5	37.9	49.5	62.9
45	27.1	43.7	57.2	72.6
30	33.2	53.6	70.0	89.0
15	46.9	75.8	99.1	125.8
10	57.5	92.8	121.3	154.1
5	81.3	131.2	171.6	217.9

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA

IX. ALGARROBO

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	10.2	15.9	22.9	29.1
180	11.8	18.3	26.4	33.6
120	14.4	22.4	32.3	41.1
60	20.4	31.7	45.7	58.2
45	23.6	36.7	52.8	67.2
30	28.9	44.9	64.7	82.3
15	40.8	63.5	91.4	116.4
10	50.0	77.8	112.0	142.5
5	70.7	110.0	158.4	201.5

X. SAN ANTONIO

DURACION min.	T=10 mm/hr	T=100 mm/hr	T=1.000 mm/hr	T=10.000 mm/hr
240	9.2	10.8	20.7	26.2
180	10.6	12.5	23.9	30.2
120	13.0	15.3	29.2	37.0
60	18.4	21.7	41.3	52.4
45	21.2	25.1	47.7	60.5
30	26.0	30.7	58.5	74.0
15	36.7	43.4	82.7	104.7
10	45.0	53.1	101.3	128.3
5	63.6	75.2	143.2	181.4

INTENSIDAD DE DISEÑO DEL DESHIELO.

En propósitos de diseño para crecidas de deshielo durante el período primavera-verano, se propone utilizar y aplicar los resultados con éstos fines, recomendados por la Dirección General de Aguas, a través de los estudios realizados en el Glaciar Chaurren y otros de la zona central de Chile, y particularmente las proposiciones efectuadas por H. Peña y F. Vidal (1989), en la publicación "Estimación de Crecidas de Deshielo" (IX Congreso Nacional de Sch ID 1989).

Para los casos que se presenten en este estudio y atendiendo a lo expuesto anteriormente, el caudal máximo instantáneo con fines de diseño se calculará en base a la Fórmula Racional, cuya expresión está dada por:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6} \text{ (m}^3\text{/S)}$$

Donde:

- C = Coeficiente de escorrentía.
- i = Intensidad máxima de la precipitación en mm/hr.
- A = Superficie aportante en km².

estimar la intensidad máxima de la precipitación, y atendiendo expuesto al inicio de este punto, se aplicó la tasa máxima de retimiento diario de 40 mm/día a la elevación de 3.750 m.s.n.m. El gradiente de -1,5 mm/día/100 m; para llevar esta tasa máxima a intensidad horaria se aplicó a la tasa resultante a la elevación requerida al factor de 0,10; este factor fue determinado después de un análisis efectuado de la razón entre la intensidad máxima de la radiación solar global horaria y la radiación solar global diaria, considerando para este propósito la radiación de los meses de Enero y Febrero.

Con estos datos se tiene la siguiente intensidad máxima de deshielo expresadas en mm de equivalente en agua por hora a diferentes elevaciones.

**INTENSIDAD DE DISEÑO
DEL DESHIELO MAXIMO**

H (msnm)	i (mm/h)
2.750	13,8
3.000	12,8
3.250	11,9
3.500	11,0
3.750	10,0
4.000	9,1

COEFICIENTES DE FRECUENCIA

T años	P.EXC.(%)	V-2	V-6
2	50	0.628	0.577
5	20	0.865	0.829
10	10	1.000	1.000
20	5	1.116	1.166
50	2	1.248	1.387
100	1	1.337	1.555
1000*	0.1	1.780	2.240
10000*	0.01	2.180	2.850

*:Valores extrapolados

I.-PETORCA-LIGUA

		P.MAX.24H		90		
		DURACION	T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min		1	1.337	1.78	2.18
4	240		9.2	12.3	16.4	20.0
3	180		10.6	14.2	18.9	23.1
2	120		13.0	17.4	23.1	28.3
1	60		18.4	24.6	32.7	40.0
0.75	45		21.2	28.4	37.8	46.2
0.5	30		26.0	34.7	46.2	56.6
0.25	15		36.7	49.1	65.4	80.1
0.166667	10		45.0	60.2	80.1	98.1
0.083333	5		63.6	85.1	113.3	138.7

II.- COSTERO

		P.MAX.24H		105		
		DURACION	T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min		1	1.614	2.11	2.68
4	240		10.7	17.3	22.6	28.7
3	180		12.4	20.0	26.1	33.2
2	120		15.2	24.5	32.0	40.6
1	60		21.4	34.6	45.2	57.4
0.75	45		24.7	39.9	52.2	66.3

0.5	30	30.3	48.9	64.0	81.2
0.25	15	42.9	69.2	90.4	114.9
0.166667	10	52.5	84.7	110.8	140.7
0.083333	5	74.2	119.8	156.7	199.0

III.- ACONCAGUA I
P.MAX.24H 80

DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.614	2.11	2.68
4	240	8.2	13.2	17.2	21.9
3	180	9.4	15.2	19.9	25.3
2	120	11.5	18.6	24.4	30.9
1	60	16.3	26.4	34.5	43.8
0.75	45	18.9	30.4	39.8	50.5
0.5	30	23.1	37.3	48.7	61.9
0.25	15	32.7	52.7	68.9	87.5
0.166667	10	40.0	64.6	84.4	107.2
0.083333	5	56.6	91.3	119.4	151.6

IV.- ACONCAGUA II
P.MAX.24H 120

DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.614	2.11	2.68
4	240	12.2	19.8	25.8	32.8
3	180	14.1	22.8	29.8	37.9
2	120	17.3	28.0	36.5	46.4
1	60	24.5	39.5	51.7	65.6
0.75	45	28.3	45.7	59.7	75.8
0.5	30	34.6	55.9	73.1	92.8
0.25	15	49.0	79.1	103.4	131.3
0.166667	10	60.0	96.8	126.6	160.8
0.083333	5	84.9	137.0	179.0	227.4

V.- LIMACHE

P.MAX.24H 130

DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.614	2.11	2.68
4	240	13.3	21.4	28.0	35.6
3	180	15.3	24.7	32.3	41.1
2	120	18.8	30.3	39.6	50.3
1	60	26.5	42.8	56.0	71.1
0.75	45	30.6	49.5	64.7	82.1
0.5	30	37.5	60.6	79.2	100.6
0.25	15	53.1	85.7	112.0	142.2
0.166667	10	65.0	104.9	137.2	174.2
0.083333	5	91.9	148.4	194.0	246.4

VI.- MARGA-MARGA

P.MAX.24H 140

DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.614	2.11	2.68
4	240	14.3	23.1	30.1	38.3
3	180	16.5	26.6	34.8	44.2
2	120	20.2	32.6	42.6	54.2
1	60	28.6	46.1	60.3	76.6
0.75	45	33.0	53.3	69.6	88.4
0.5	30	40.4	65.2	85.3	108.3
0.25	15	57.2	92.2	120.6	153.2
0.166667	10	70.0	113.0	147.7	187.6
0.083333	5	99.0	159.8	208.9	265.3

VII.- PEÑUELAS

P.MAX.24H 140

DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.614	2.11	2.68
4	240	14.3	23.1	30.1	38.3
3	180	16.5	26.6	34.8	44.2
2	120	20.2	32.6	42.6	54.2
1	60	28.6	46.1	60.3	76.6
0.75	45	33.0	53.3	69.6	88.4
0.5	30	40.4	65.2	85.3	108.3
0.25	15	57.2	92.2	120.6	153.2
0.166667	10	70.0	113.0	147.7	187.6
0.083333	5	99.0	159.8	208.9	265.3

VIII.- CASABLANCA

P.MAX.24H 115

DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.614	2.11	2.68
4	240	11.7	18.9	24.8	31.5
3	180	13.6	21.9	28.6	36.3
2	120	16.6	26.8	35.0	44.5
1	60	23.5	37.9	49.5	62.9
0.75	45	27.1	43.7	57.2	72.6
0.5	30	33.2	53.6	70.0	89.0
0.25	15	46.9	75.8	99.1	125.8
0.166667	10	57.5	92.8	121.3	154.1
0.083333	5	81.3	131.2	171.6	217.9

IX.- ALGARROBO

P.MAX.24H 100

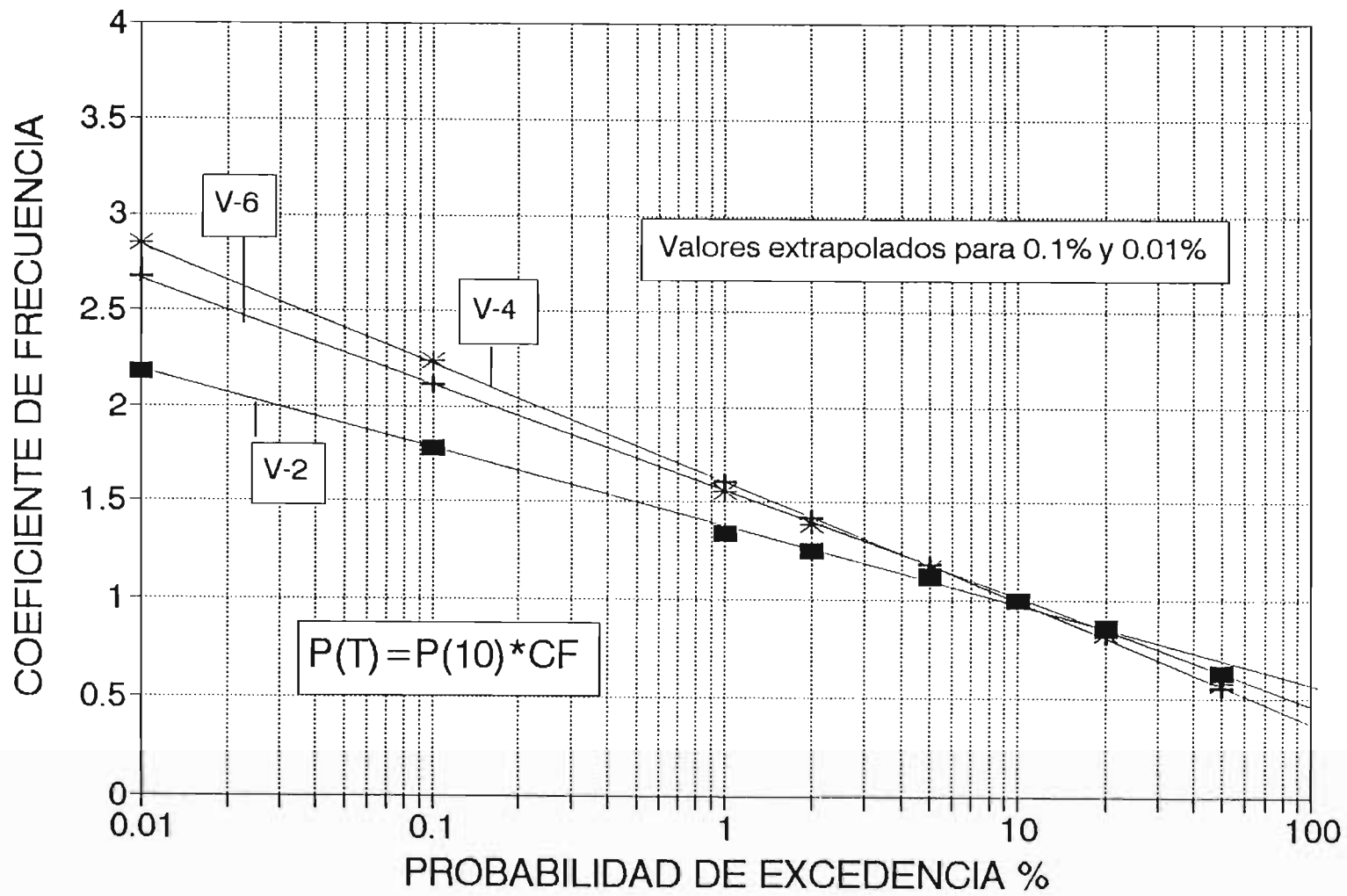
DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.555	2.24	2.85
4	240	10.2	15.9	22.9	29.1
3	180	11.8	18.3	26.4	33.6
2	120	14.4	22.4	32.3	41.1
1	60	20.4	31.7	45.7	58.2
0.75	45	23.6	36.7	52.8	67.2
0.5	30	28.9	44.9	64.7	82.3
0.25	15	40.8	63.5	91.4	116.4
0.166667	10	50.0	77.8	112.0	142.5
0.083333	5	70.7	110.0	158.4	201.5

X.- SAN ANTONIO

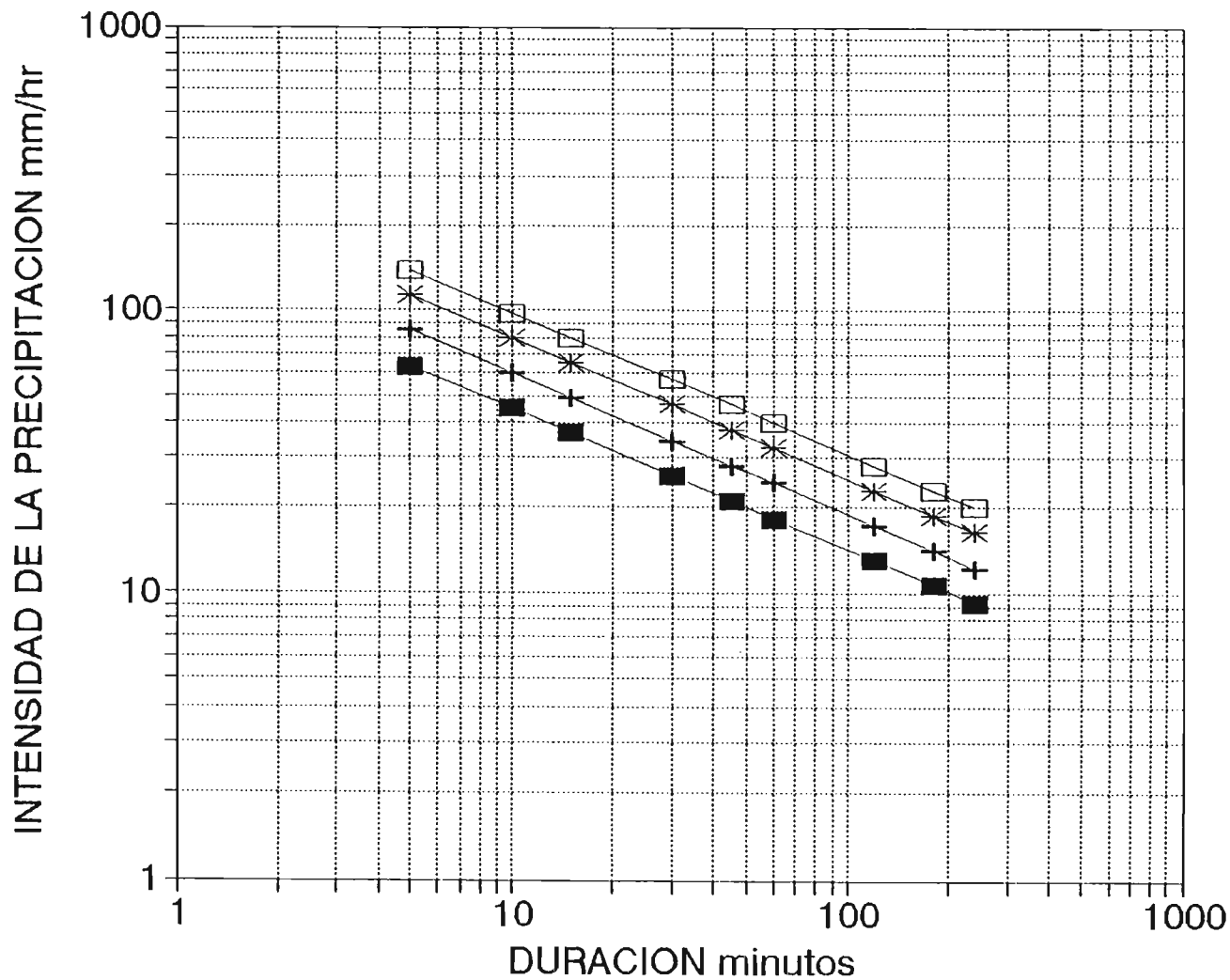
P.MAX.24H 90

DURACION		T=10	T=100	T=1000	T=10000
horas	min	1	1.181	2.25	2.85
4	240	9.2	10.8	20.7	26.2
3	180	10.6	12.5	23.9	30.2
2	120	13.0	15.3	29.2	37.0
1	60	18.4	21.7	41.3	52.4
0.75	45	21.2	25.1	47.7	60.5
0.5	30	26.0	30.7	58.5	74.0
0.25	15	36.7	43.4	82.7	104.7
0.166667	10	45.0	53.1	101.3	128.3
0.083333	5	63.6	75.2	143.2	181.4

COEFICIENTES DE FRECUENCIAS SEGUN DGA-1989

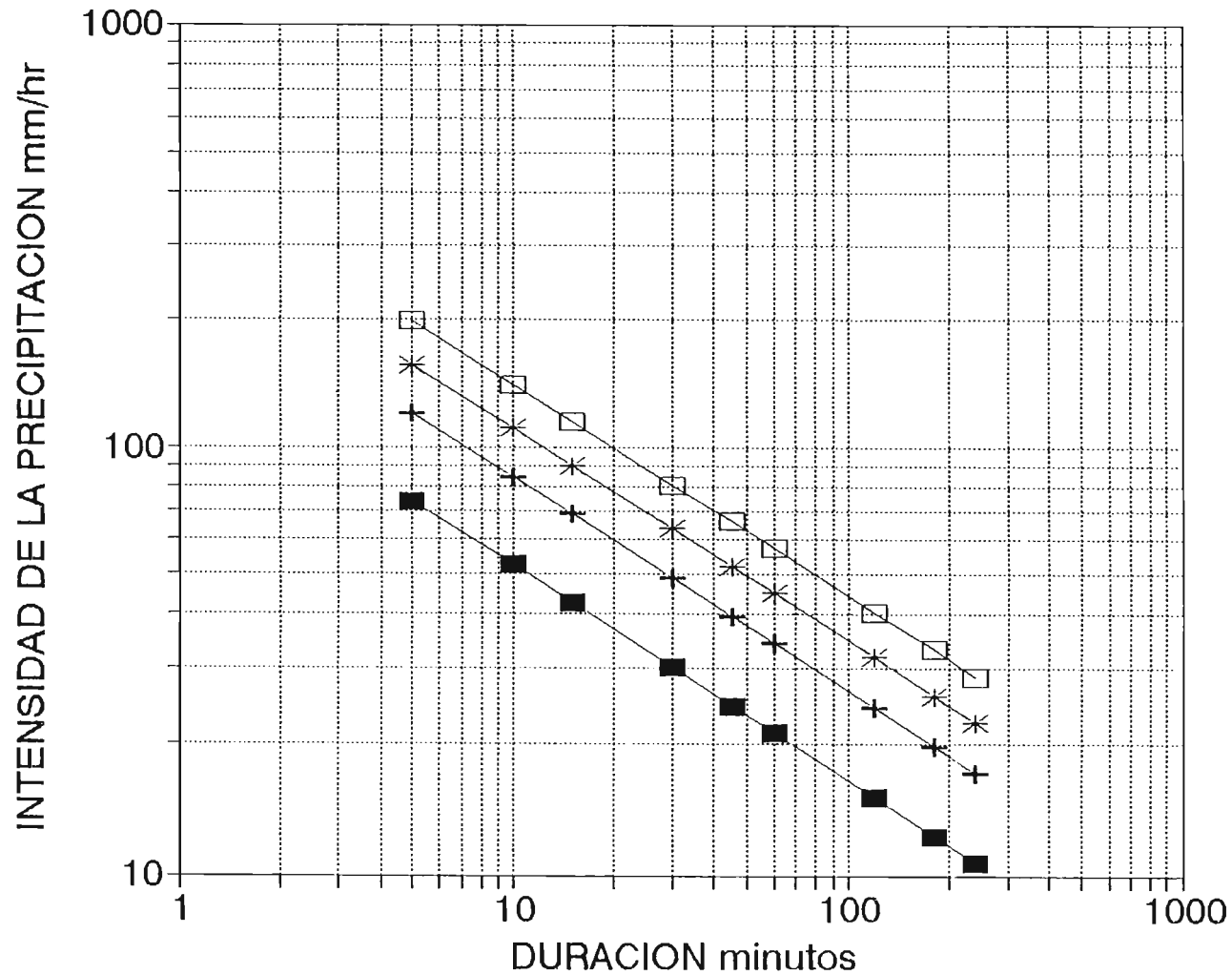


INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA I.- SECTOR PETORCA-LIGUA



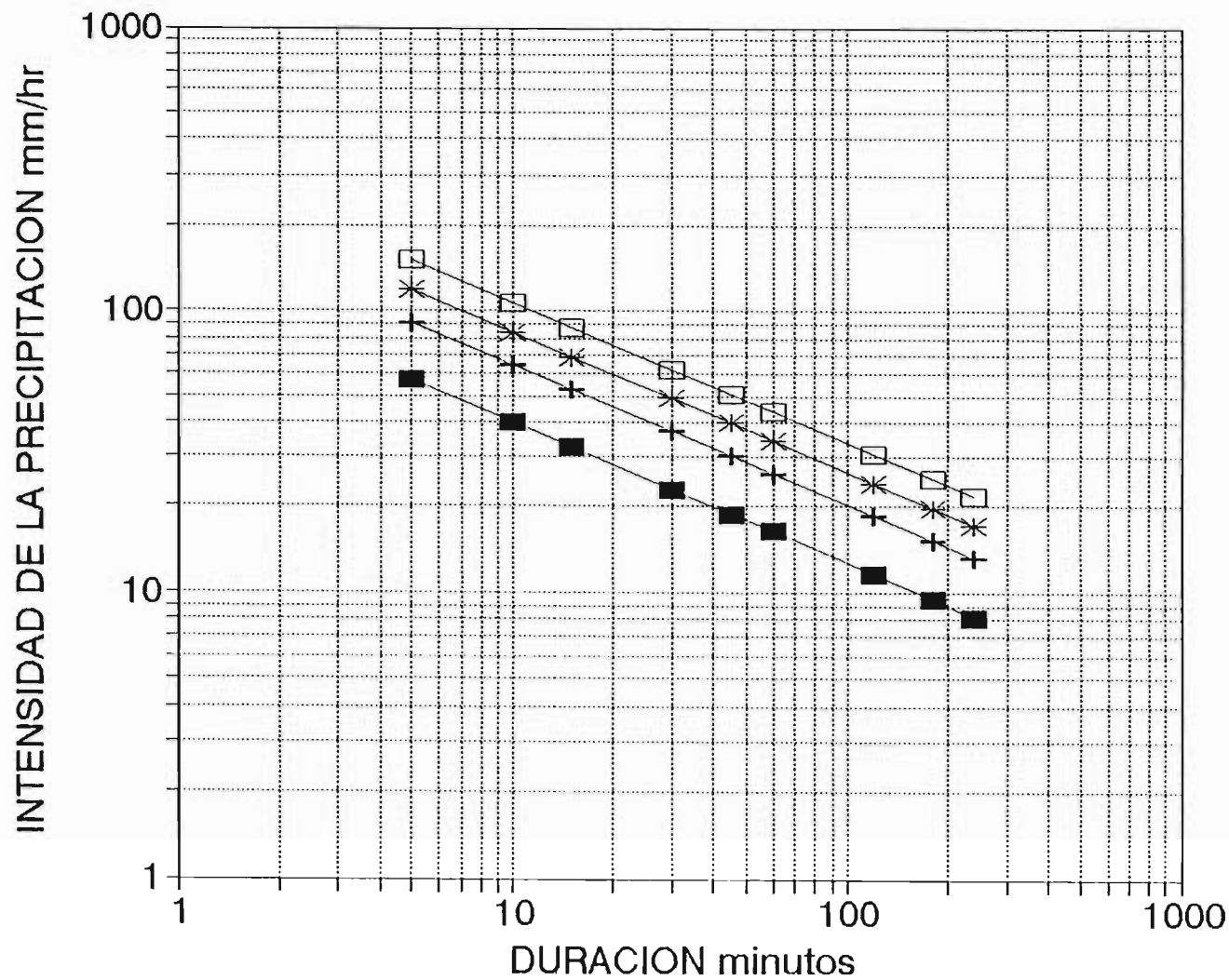
■ T=10
+ T=100
* T=1000
□ T=10000

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA II.- SECTOR COSTERO



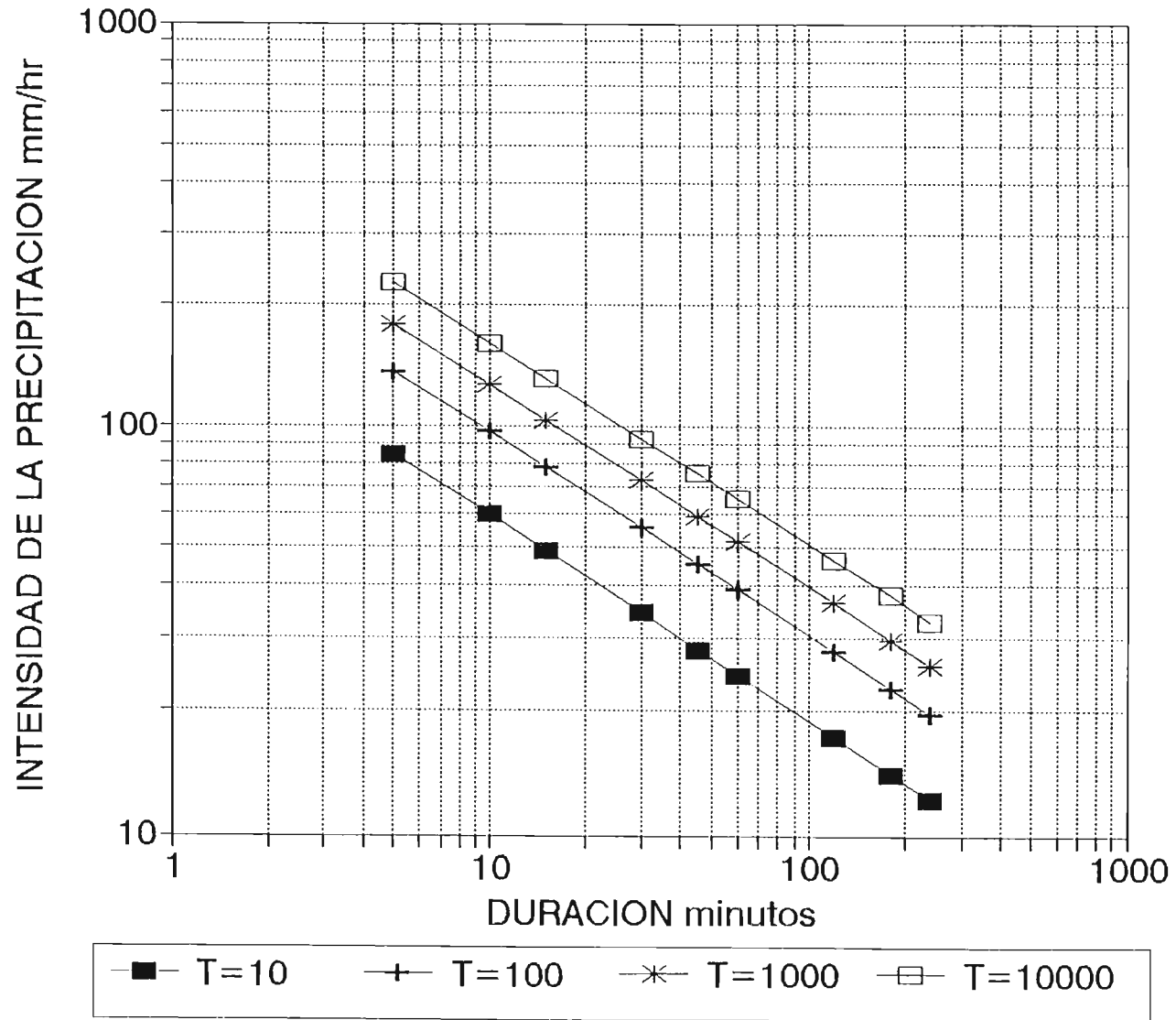
■ T=10
+ T=100
* T=1000
□ T=10000

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA III.- SECTOR ACONCAGUA I

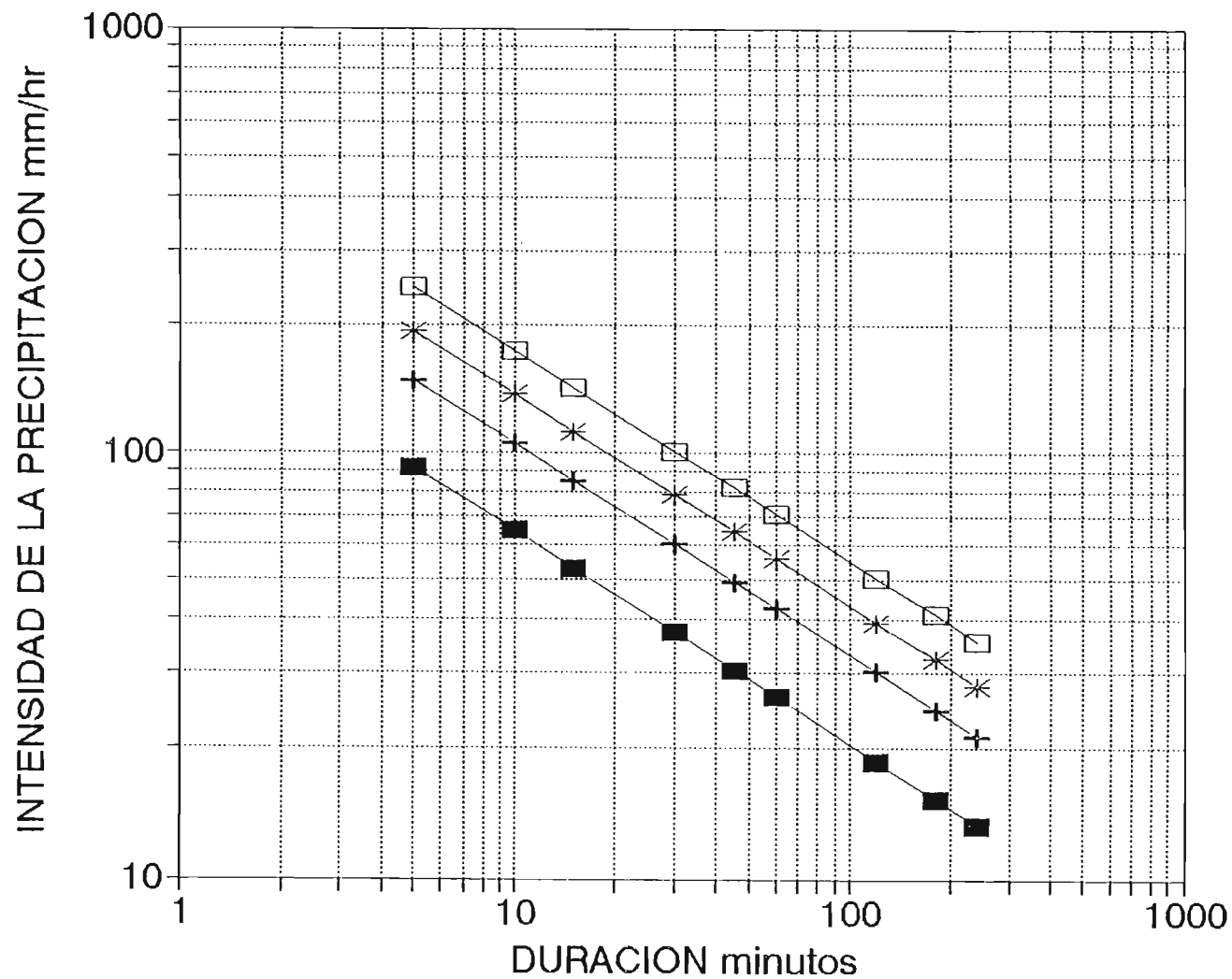


■ T=10
+ T=100
* T=1000
□ T=10000

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA IV.- SECTOR ACONCAGUA II

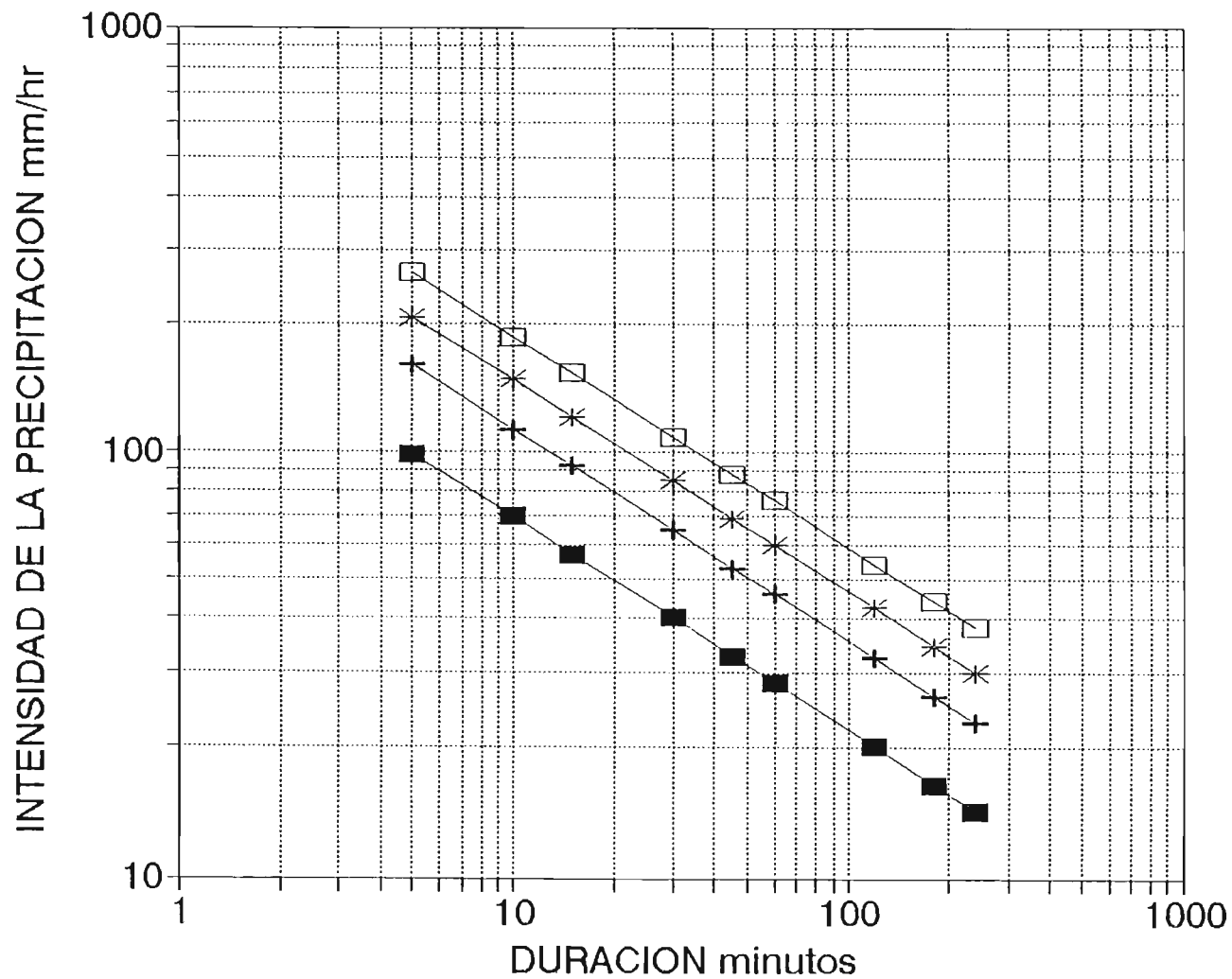


INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA V.- SECTOR LIMACHE



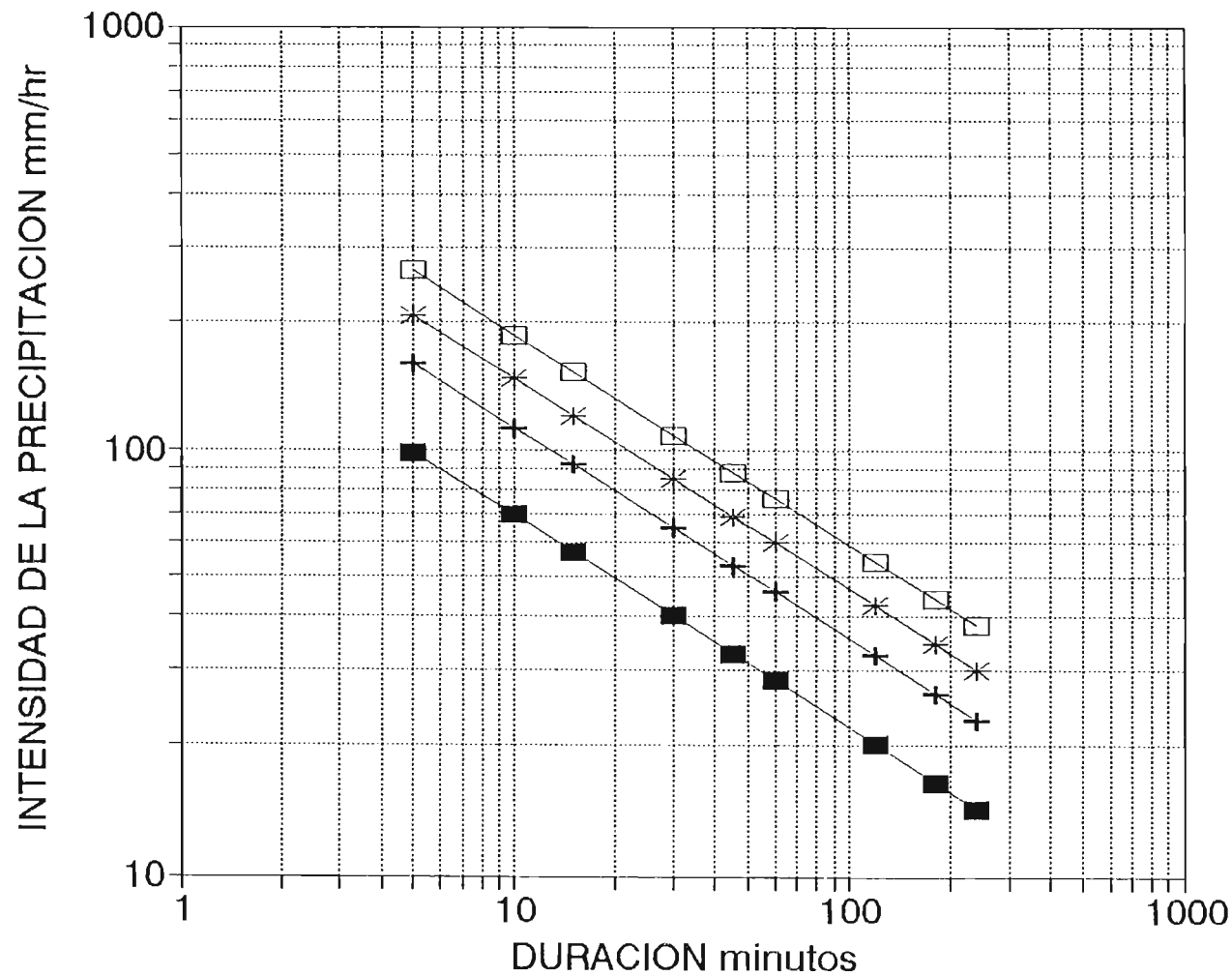
T=10
 T=100
 T=1000
 T=10000

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA VI.- SECTOR MARGA-MARGA



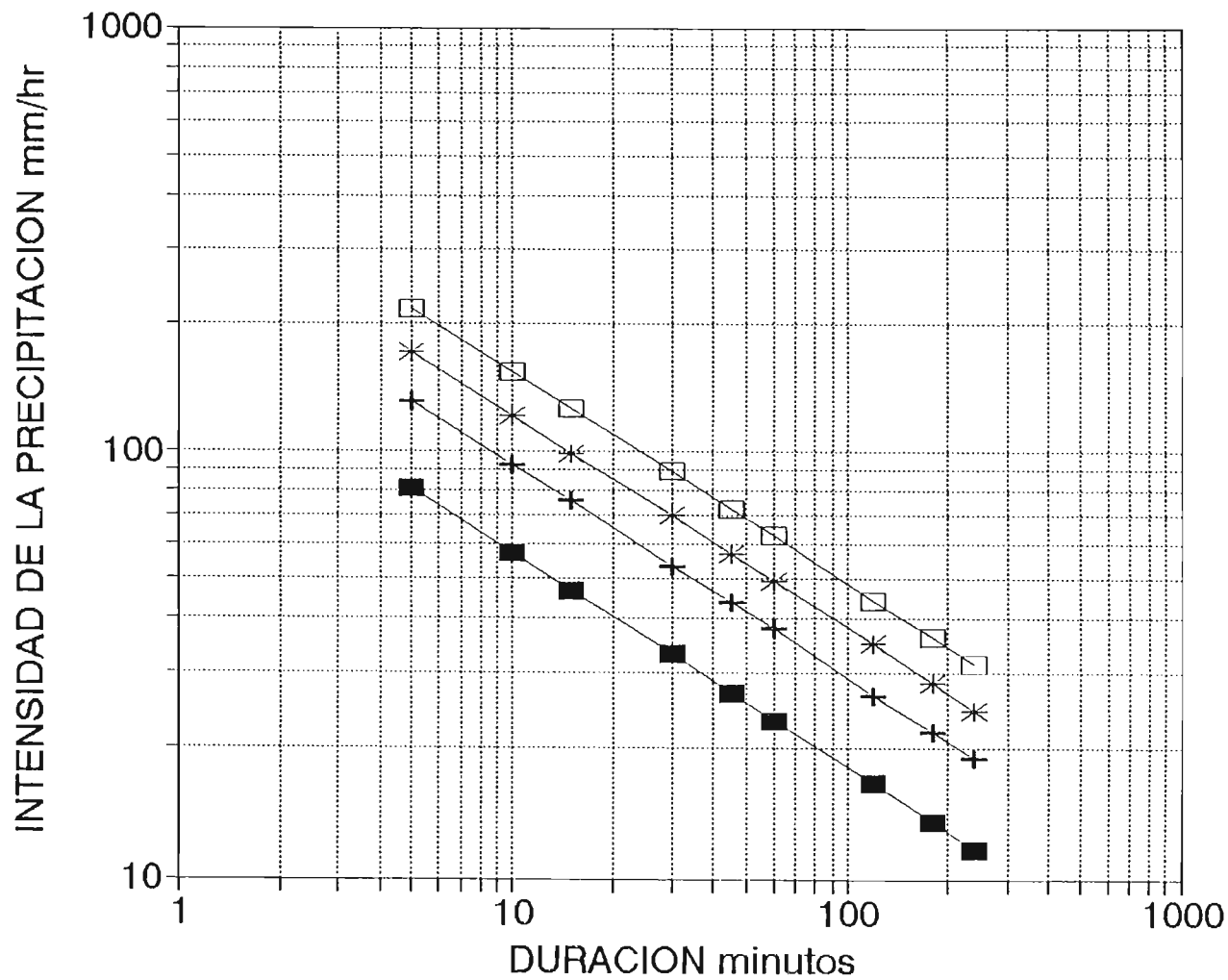
$T=10$
 $T=100$
 $T=1000$
 $T=10000$

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA VII.- SECTOR PEÑUELAS



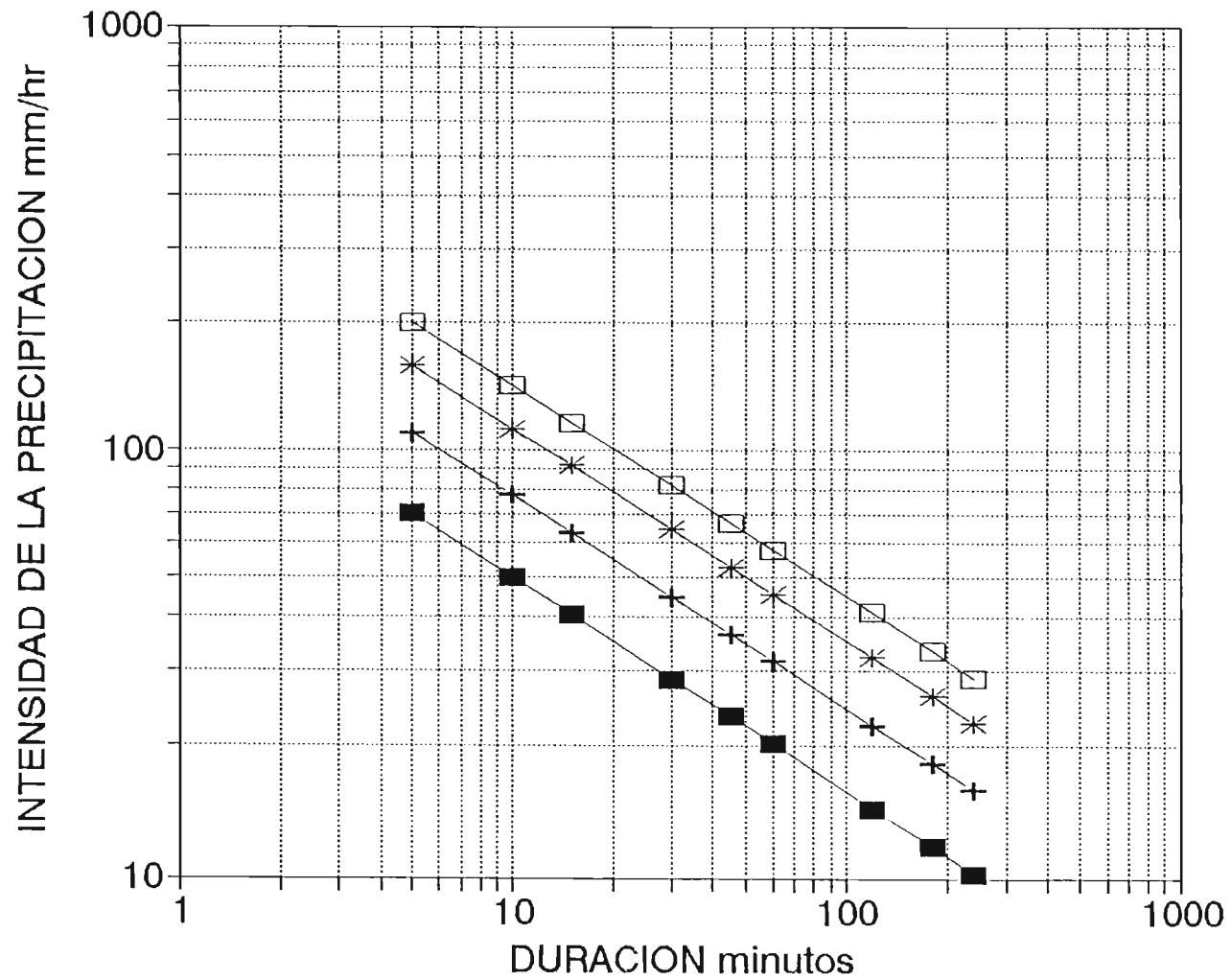
T=10
 T=100
 T=1000
 T=10000

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA VIII.- SECTOR CASABLANCA



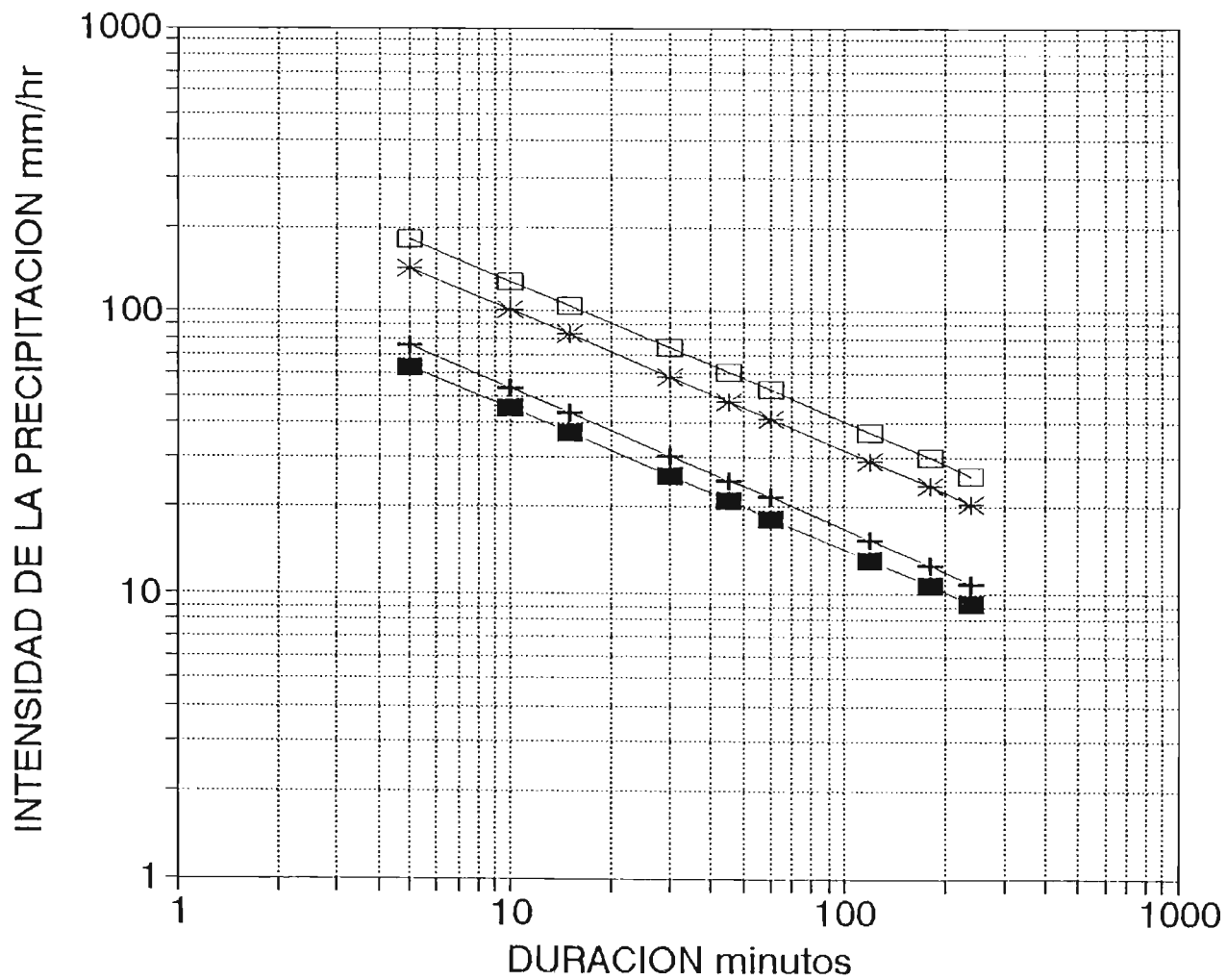
—■— T=10
—+— T=100
—*— T=1000
—□— T=10000

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA IX.- SECTOR ALGARROBO



—■— T=10
—+— T=100
—*— T=1000
—□— T=10000

INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA X.- SECTOR SAN ANTONIO



T=10
 T=100
 T=1000
 T=10000

A N E X O I I I

ESTUDIO SISMICO V REGION

A N E X O I I I

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION PRELIMINAR DE EMBALSES

I ETAPA, V REGION

ESTUDIO SISMICO V REGION

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION	III.1
2. ANTECEDENTES EXISTENTES	III.2
3. SISMICIDAD DEL AREA	III.3
3.1 INFORMACION DISPONIBLE	III.4
3.2 ANALISIS DE SISMICIDAD	III.4
3.3 ACELERACION SISMICO BASAL	III.7
4. CONCLUSIONES	III.10

A N E X O I I I

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION
PRELIMINAR DE EMBALSES
I ETAPA, V REGION

ESTUDIO SISMICO V REGION

1. INTRODUCCION

Para el catastro de Embalses de Agua de la V Región, es necesario revisar la estabilidad de los taludes de cada uno de los muros ante la aplicación de aceleraciones sísmicas estáticas, correspondientes a eventos de una cierta probabilidad de ocurrencia, de modo de inferir la vulnerabilidad de la presa ante tal sollicitación.

Para llevar a cabo lo anterior, se hizo un estudio estadístico de la zona en cuestión para obtener la probabilidad de ocurrencia de un sismo de magnitud dada. Posteriormente se seleccionaron cuatro (4) sismos representativos de la actividad sísmica de la Región; dos (2) sismos costeros y dos (2) sismos cordilleranos, que representen a los eventos desencadenantes definidos para el análisis de riesgo.

Con la información anterior se creo un "Campo" sísmico Probabilístico en que para la posición de cada embalse se pudo determinar las aceleraciones basales que lo afecta con la respectiva probabilidad asociada.

2. ANTECEDENTES EXISTENTES.

La zona en estudio corresponde a la V Región y parte de la Región Metropolitana, limita al Sur por el paralelo $34^{\circ} 30'$ y por el Norte el paralelo $31^{\circ} 30'$.

Esta zona según la regionalización hecha por S. Barrientos (1980) corresponde a dos zonas: la Zona Costera C que está caracterizada por un sismo de magnitud máxima $M_j = 8,4$ y parámetros a, b de valores 5,25 y +0,98; y la Zona Cordillerana G con sismo máximo $M_j = 7,5$ y parámetros a, b de valores 5,87 y +1,16 respectivamente.

Dichos valores otorgan una probabilidad de ocurrencia sísmica dada por la siguiente expresión:

$$\text{Log } N(M) = a - b \times M \quad (1)$$

En que N corresponde al número de sismos promedio anual, cuya magnitud es igual o mayor que M.

M = Magnitud de Richter.

En la tabla N° 1 se muestra los períodos de recurrencia para distintas magnitudes.

TABLA N° 1

MAGNITUD Ms	RECURRENCIA SISMOS COSTEROS (años)	RECURRENCIA SISMOS CORDILLERANOS (años)
5,0	0,45	0,85
5,5	1,38	3,24
6,0	4,27	12,30
6,5	13,20	47,00
7,0	41,00	178,00
7,5	125,00	680,00
8,0	390,00	2600,00
8,5	1200,00	9800,00

La regionalización anterior no contempla los sismos posteriores al años 1978. Esto lleva a pensar que la actividad sísmica de 1985 podría variar los resultados mostrados en el Cuadro N° 1. A continuación se efectuó un análisis particular para la zona y se incorporará los sismos del período 1978-1985.

3. SISMISIDAD DEL AREA.

3.1 Información Disponible.

Con el objeto de evaluar los período de recurrencia de los sismos en la V Región, se ha recopilado toda la información sismológica disponible para el sector comprendido entre $31^{\circ} 31'$ a $34^{\circ} 30'$ latitud Sur y 67° a 71° longitud Oeste.

Para tal efecto, se han recopilado de los antecedentes existentes para dicha zona la magnitud y posición focal de los sismos, los cuales se presentan a continuación.

- Sismos recientes de magnitud $M_s \geq 5,5$ correspondiente al período 1918 a 1978 recopilados por S. Barrientos.
- Sismos períodos 1570 a 1980 recopilados por A. Martí, 1990 bajo la supervisión de Edgar Kausel y S. Barrientos. Magnitudes sobre 4,5.
- Sismos destructores históricos de F. Greve (1984).

3.2 Análisis de Sismicidad.

De la información existente se seleccionaron todos los sismos de magnitud mayor que $M_s = 5,5$ cuyo epicentro y profundidad focal son conocidos y ellos se muestran en la lámina N° 1 adjunta. También

se proyectó todos los sismos a una latitud común, mostrados en lámina Nº 2.

Para efectuar el análisis se utilizó la relación Magnitud - Número de Casos, de Gutenberg - Richter.

$$\text{Log } N_r(M) = a_r - b \times M \quad (2)$$

En que N_r es el número de casos por el período de análisis (desde 1920 a 1985), 65 años y como $N(M)$ es el promedio anual para un período T se tiene que:

$$N_r(M) = N(M) \times T$$

Luego:

$$\text{Log } [N(M) \times T] = a_r - b \times M \quad (3)$$

$$\text{Log } N(M) = a - b \times M \quad (4)$$

en que $a = a_r - \text{Log } T$

La relación (4) equivale a la relación (1) mostrada anteriormente.

Para obtener los coeficientes (a,b) se efectuó una regresión lineal para la muestra dividida en tres casos:

Como primer caso todos los sismos de la muestra, un segundo caso para aquellos sismos ocurridos en la zona costera C definida por Barrientos y un tercer caso para aquellos sismos ocurridos en la zona cordillera G.

Los valores los parámetros a y b obtenidos se muestran en el cuadro Nº 2.

CUADRO Nº 2

	a	b	r^2
Primer Caso	4,92	+0,84	0,975
Segundo Caso Costero	3,71	+0,70	0,994
Tercer Caso Cordillerano	4,43	+0,80	0,97

Al comparar los resultados con los obtenidos por S. Barrientos se aprecia que el valor del parámetro "b" resulta menor para los tres casos, esto se debe a la ocurrencia de sismos de gran magnitud concentrados entre los paralelos 32 a 34 que corresponde a la zona entre Valparaíso y San Antonio, sector con alta frecuencia de sismos para el período posterior a 1978.

La precisión de los resultados queda en parte avalada por el valor del coeficiente de correlación cercano a 1. Al observar, por ejemplo el período de recurrencia obtenido para un sismo costero de magnitud superior a $M_s = 8,0$ similar al ocurrido el 3 de Marzo de 1985, resulta un período cercano a 80 años que corresponde muy

acertadamente a la frecuencia de los sismos de dicha magnitud que ocurrieron en julio de 1730, en noviembre de 1822, en agosto de 1906 y marzo de 1985. Cabe recordar que la muestra analizada contempla desde 1920 en adelante.

3.3 Aceleración Sísmico Basal.

La Aceleración Sísmico Basal se determina haciendo uso de la relación de atenuación propuesta por Schaad y Saragoni, 1989.

$$a \text{ (máx)} = \frac{46,4 \times e^{0,8 \times Ms}}{(R + 60)^{0,915}} \quad (5)$$

en que:

$a \text{ (máx)}$ = Aceleración Horizontal Máxima (peak) en cm/seg^2

Ms = Magnitud de Richter.

R = Distancia Hipocentral en km. (Distancia entre el embalse y el foco sísmico).

La elección de los sismos históricos que pueden repetirse y afectar el área en cuestión, se ha realizado observando las figuras 1 y 2, detectándose lo siguiente:

- a) Un sismo costero de magnitud $M_s = 7,8$ con ubicación aproximada $33,1^\circ$ Latitud Sur $71,9^\circ$ Longitud Oeste a una profundidad de 30 kilómetros y un período de recurrencia de 60 años.
- b) Un sismo de magnitud $M_s = 6,5$ con ubicación aproximada 33° Latitud Sur $71,9^\circ$ Longitud Oeste a una profundidad de 15 kilómetros y un período de recurrencia de 7 años.
- c) Un sismo cordillerano profundo de magnitud $M_s = 7,1$ con ubicación aproximada $33,2^\circ$ Latitud Sur $70,5^\circ$ Longitud Oeste y una profundidad proyectada al nivel superior del rango de subducción de 70 km y un período de recurrencia de 18 años.
- d) Un sismo cordillerano cortical y superficial de magnitud $M_s = 6,7^\circ$ ubicado a $33,8^\circ$ Latitud Sur y $70,2^\circ$ Longitud Oeste a una profundidad de 10 km y un período de recurrencia de 9 años

Con lo anterior es posible definir un "Campo" sísmico probabilístico en que la aceleración esperada es independiente de la latitud.

Por lo tanto, si se conoce las distancias medidas en dirección Este-Oeste desde el punto a los 4 sismos base, se tiene las siguientes expresiones para determinar la aceleración basal:

Caso a)

$$a_{m\acute{a}x} = \frac{23796,6}{\left(\sqrt{(900+D_a^2)} + 60\right)^{0,915}} \quad (6)$$

En que D_a es la distancia entre el punto de análisis y el meridiano $71^\circ 54'$.

Caso b)

$$a_{m\acute{a}x} = \frac{8411,0}{\left(\sqrt{(225+D_b^2)} + 60\right)^{0,915}} \quad (7)$$

En que D_b es la distancia entre el punto de análisis y el meridiano $71^\circ 54'$.

Caso c)

$$a_{m\acute{a}x} = \frac{13592,9}{\left(\sqrt{(4900+D_c^2)} + 60\right)^{0,915}} \quad (8)$$

En que D_c es la distancia entre el punto de análisis y el meridiano $70^\circ 30'$.

Caso d)

$$a_{\max} = \frac{9870,4}{\left(\sqrt{(100+D_d^2)} + 60\right)^{0,915}} \quad (9)$$

En que D_d es la distancia entre el punto de análisis y el meridiano $70^\circ 12'$.

4. CONCLUSIONES.

Mediante el conocimiento del "Campo" sísmico definido por las expresiones 6, 7, 8 y 9 es posible conocer para cada punto de la región en estudio de aceleraciones máximas y sus probabilidades asociadas.

Cabe señalar que la probabilidad asignada a cada coeficiente sísmico es la de ocurrencia del sismo seleccionado en toda la región, por lo que se asumirá que el sismo elegido puede producirse en cualquier latitud con la misma probabilidad, evaluándose sólo la distancia medida paralela a la longitud geográfica.

ESTADISTICA DE SISMOS MAGNITUD ≥ 5.5

AÑO	MES	DIA	LATITUD (°)	LONGITUD (°)	PROFUNDIDAD (M)	M _s
1932	may	10	32.00	89.98	110	5.5
1937	feb	12	32.00	88.50	20	5.5
1970	sep	14	33.90	72.00	0	5.5
1970	oct	5	34.00	72.20	53	5.5
1965	mar	4	33.92	72.28	29	5.5
1932	may	8	32.50	89.48	11	5.5
1971	sep	25	32.40	73.08	4	5.5
1972	ene	13	32.31	70.93	30	5.5
1971	jul	11	32.10	71.70	45	5.5
1968	ene	15	33.50	89.80	5	5.5
1977	nov	7	32.50	71.50	84	5.5
1971	jul	10	32.60	71.50	55	5.5
1974	dic	29	32.98	89.99	99	5.5
1950	jun	11	32.72	71.84	35	5.5
1974	abr	9	31.50	71.00	84	5.5
1965	mar	24	34.33	72.28	28	5.5
1974	ene	7	33.10	71.90	24	5.5
1975	may	6	32.90	89.00	26	5.5
1973	oct	12	33.10	72.10	29	5.5
1973	oct	5	32.83	71.87	24	5.6
1979	jul	8	32.14	71.32	45	5.6
1970	sep	19	33.50	71.80	21	5.6
1974	ago	14	32.74	89.01	132	5.6
1984	abr	19	31.78	71.80	33	5.6
1965	mar	12	33.07	72.19	47	5.6
1935	mar	4	33.22	71.92	33	5.6
1985	may	3	32.50	70.80	77	5.6
1980	jul	13	33.48	70.18	108	5.6
1971	jul	25	32.40	71.70	43	5.7
1975	ene	2	33.10	70.00	108	5.7
1975	abr	18	33.50	73.20	18	5.7
1971	jul	9	32.40	71.54	47	5.7
1973	abr	23	34.00	70.80	85	5.7
1975	sep	14	33.80	70.50	37	5.7
1970	sep	18	33.80	72.10	25	5.7
1950	abr	9	34.00	70.00	120	5.7
1939	oct	1	31.50	88.50	20	5.7
1973	oct	9	31.60	71.80	39	5.7

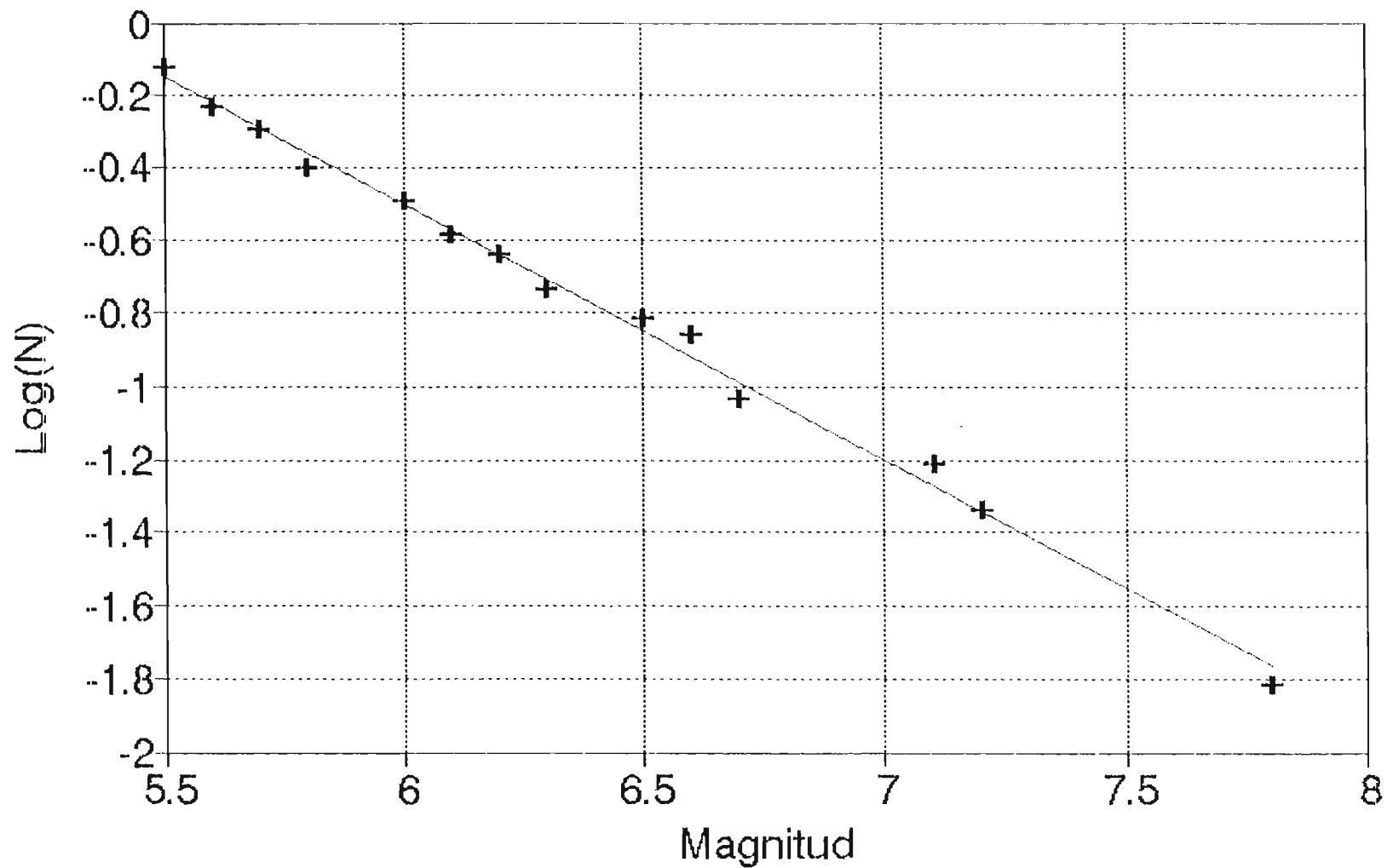
ESTADÍSTICA DE SISMOS MAGNITUD ≥ 5.5

AÑO	MES	DÍA	LATITUD (°)	LONGITUD (°)	PROFUNDIDAD (M)	M _s
1965	mar	4	34.06	72.33	33	5.7
1974	ene	23	32.20	69.80	115	5.7
1935	may	28	33.50	68.00	200	5.7
1971	jul	9	32.20	71.70	53	5.7
1970	sep	17	31.50	70.00	118	5.8
1972	feb	4	32.20	71.90	23	5.8
1978	ene	20	34.27	70.19	132	5.8
1971	ago	2	32.80	72.00	9	5.8
1974	mar	24	33.00	70.30	104	5.8
1977	nov	24	31.58	67.88	19	5.8
1931	ago	17	32.50	69.54	120	5.8
1975	jun	14	32.49	70.66	94	5.8
1965	mar	9	33.70	72.30	33	5.8
1970	may	17	33.70	68.40	18	5.8
1929	may	23	32.90	68.90	30	5.8
1985	jul	7	32.95	72.07	31	5.8
1979	abr	26	33.82	71.90	38	5.8
1987	sep	28	33.60	70.50	64	5.9
1985	ene	28	33.05	68.47	5	5.9
1937	oct	27	34.50	71.00	110	6
1934	jun	11	33.50	64.51	30	6
1934	jun	11	33.50	64.50	30	6
1985	mar	4	32.99	71.53	33	6
1985	mar	4	33.84	71.25	40	6
1972	may	13	32.70	71.80	40	6
1920	dic	17	32.70	68.40	40	6
1903	ago	12	32.10	69.10	70	6
1977	ene	11	31.70	71.40	35	6
1974	ene	11	31.60	68.40	122	6
1965	mar	22	31.61	71.28	58	6
1976	jul	18	31.50	71.30	60	6
1985	mar	4	32.88	71.82	33	6
1938	may	22	32.00	68.00	40	6
1988	nov	10	31.95	68.40	110	6.1
1985	abr	3	32.58	71.66	33	6.1
1985	mar	4	32.94	71.48	33	6.1
1983	dic	15	33.09	70.12	100	6.1
1989	dic	13	32.70	70.00	105	6.1
1981	mar	23	33.86	71.89	48	6.2
1974	nov	12	33.20	70.60	90	6.2
1971	jul	31	32.40	71.46	48	6.2
1941	jul	3	31.60	67.80	20	6.2
1972	oct	2	33.90	70.80	31	6.2
1925	mar	4	34.12	71.20	32	6.2

ESTADÍSTICA DE SISMOS MAGNITUD ≥ 5.5

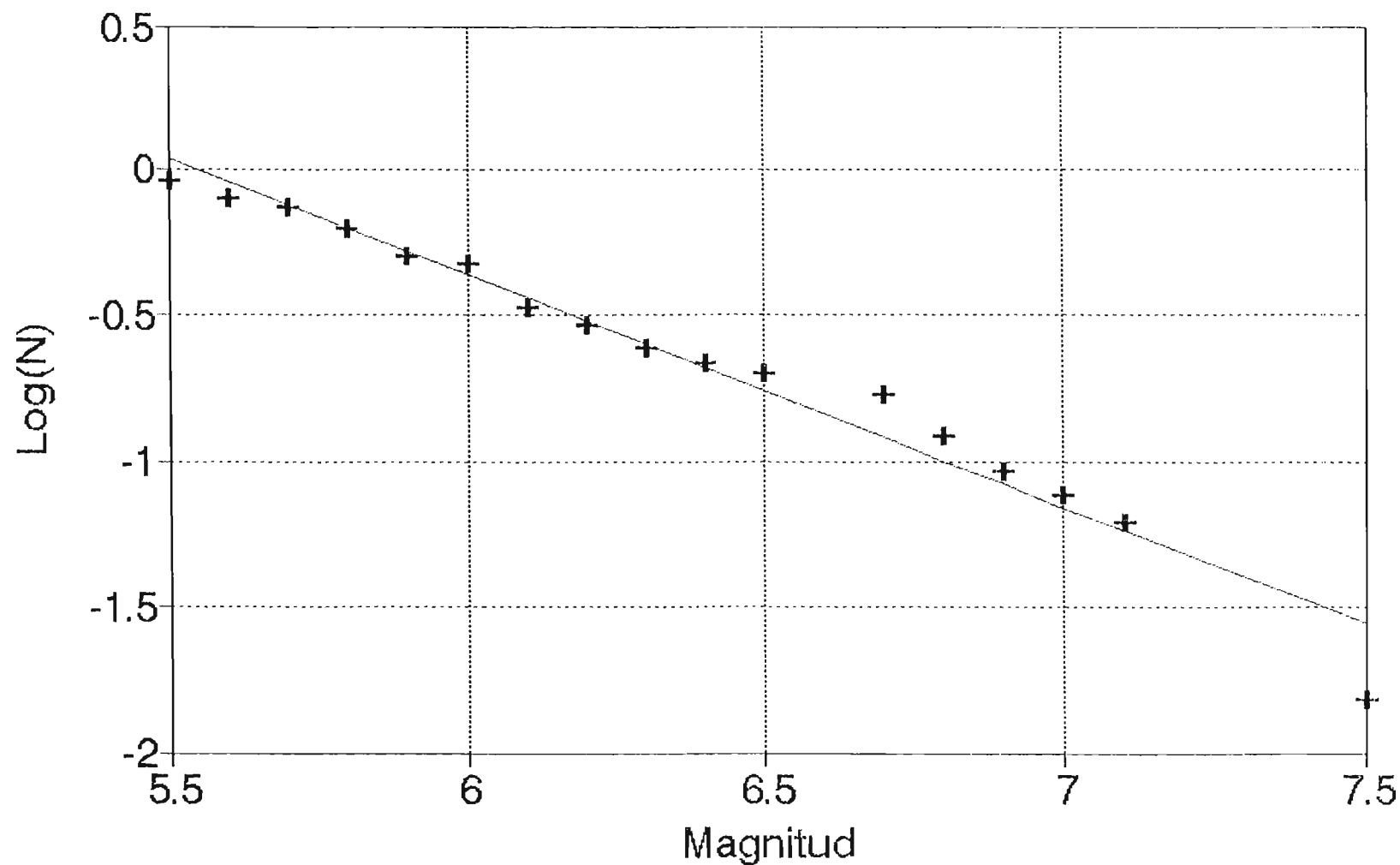
AÑO	MES	DIA	LATITUD (°)	LONGITUD (°)	PROFUNDIDAD (M)	M _s
1971	sep	26	32.00	70.04	110	6.3
1971	jul	11	32.30	71.80	38	6.3
1985	mar	4	33.14	72.00	33	6.3
1977	nov	24	31.81	87.57	23	6.3
1985	mar	3	32.74	71.21	33	6.4
1933	nov	14	32.00	69.48	110	6.5
1973	oct	5	32.96	71.91	14	6.5
1971	abr	7	32.60	69.10	122	6.5
1985	mar	4	32.92	71.79	33	6.6
1985	mar	19	33.20	71.65	42	6.6
1965	mar	17	32.63	71.55	33	6.6
1973	oct	5	32.51	71.47	33	6.7
1985	mar	4	33.21	71.66	33	6.7
1955	nov	4	33.50	69.50	10	6.7
1953	sep	4	33.30	70.20	10	6.7
1932	nov	29	32.00	71.04	110	6.7
1953	sep	4	32.00	70.96	50	6.8
1981	nov	7	32.19	71.33	65	6.8
1942	jun	23	32.04	71.00	100	6.9
1981	mar	20	32.92	68.90	30	7
1782	may	22	33.00	69.00	30	7
1852	jun	11	31.50	68.60	30	7
1931	mar	18	32.50	72.00	0	7.1
1945	sep	13	33.20	70.50	100	7.1
1927	abr	14	32.00	69.54	110	7.1
1985	mar	28	32.42	71.10	66	7.1
1985	abr	9	34.13	71.62	38	7.2
1981	oct	16	33.13	73.07	33	7.2
1971	jul	9	32.51	71.21	40	7.5
1985	mar	3	33.13	71.87	33	7.6
1860	ago	15	31.50	71.50	30	8
1908	ago	17	33.00	72.04	25	8.4
1822	nov	19	33.00	71.98	30	8.5

Correlación Sismos Zona Costera



+ Muestra (1920-1985)

Correlacion Sismos Coruñeranos



+ Muestra (1920-1985)

A N E X O I V

PLANILLAS DE EVALUACION DE RIESGOS

Determinación de acciones desencadenantes

Nombre embalse :

Ubicación Geográfica Latitud Sur
 Longitud Oeste

Caudales Afluentes

Toponimia cuenca
[A] Area (km²)
[L] Longitud Cauce (km)
[Dh] Dif. Cotas (m)

Duración lluvia

(hr)

Intensidades lluvia

I (10) (mm/hr)
I (100) (mm/hr)
I (10.000) (mm/hr)

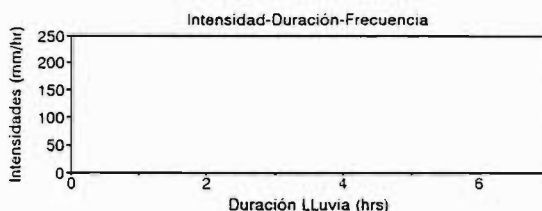
Caudales Aportes Externos

Q1 (m³)
Q2 (m³)

Sector

Caudales Totales

Q (10) (m³/seg)
Q (100) (m³/seg)
Q (10000) (m³/seg)



- Aceleraciones Actuantes

Sismo (a): Probabilidad de ocurrencia 1.60%
Costero Ubicación 33°6'Sur 71°54' Oeste
Profundidad 33 Km
Magnitud Richter 7.8

Distancia Embalse-Epic. (km)
Aceleración basal (g)

Sismo (b): Probabilidad de ocurrencia 14.2%
Costero Ubicación 33° Sur 71°54' Oeste
Profundidad 15 km
Magnitud Richter 6.5

Distancia Embalse-Epic. (km)
Aceleración basal (g)

Sismo (c): Probabilidad de ocurrencia 5.55%
Cordill. Ubicación 33°12'Sur 70°30' Oeste
Profundidad 70 Km
Magnitud Richter 7.1

Distancia Embalse-Epic. (km)
Aceleración basal (g)

Sismo (d): Probabilidad de ocurrencia 11.10%
Cordiller Ubicación 33°48' Sur 70°12' Oeste
Profundidad 0 Km
Magnitud Richter 6.7

Distancia Embalse-Epic. (km)
Aceleración basal (g)

Evaluación de vulnerabilidad para eventos sísmicos

Nombre embalse :

Datos físicos presa

Altura máxima del muro : m
 Volumen embalse : m³
 Tipo material construcción :
 Compacidad :
 Regularidad geometría :
 Altura freática : m

Talud aguas arriba : h/v
 Talud aguas abajo : h/v
 Largo coronamiento : m
 Ancho coronamiento : m
 Revancha mínima : m

Aceleraciones solicitantes

Eventos considerados

Frecuencia ocurrencia (años)	Sismo placa		Sismo cordillerano	
	f=62.5	f=7.1	f=18.0	f=9.0

Factor aceleración resultante

II.- Probabilidad de falla asociada *

Tabulación de probabilidades

No hay falla	Talud aguas abajo	Por coronamiento	Talud aguas arriba	Bajo línea aguas
0.05	0.05 a 0.40	0.40 a 0.75	0.75 a 0.95	0.95

Resultados

Eventos condicionantes

Sismo placa		Sismo cordillerano	
f=62.5	f=7.1	f=18.0	f=9.0

Probabilidad de falla

* Cálculo estabilidad simplificada según modelo SLP.C

IV.- Análisis mecanismos de falla

V.- Comentarios

Evaluación de vulnerabilidad por Piping

Nombre embalse :

I.- Datos físicos presa

Altura máxima del muro :	m	Talud aguas arriba :	$h/(v=1)$
		Talud aguas abajo :	$h/(v=1)$
Tipo material construcción :		Ancho coronamiento :	m
Cohesión (baja/alta)		Ancho basal	m
Antigüedad de la presa	años	Tiempo de estabilización flujo	años
Observación			

II.- Probabilidad de ocurrencia en función del período de servicio

Riesgo v/s período de servicio

Menor a 1 año	Entre 1 y 50 años	Mayor que 50 años
0.95	0.95 a 0.05	0.05

Riesgo de aparición de Piping*

* El riesgo se asume proporcional al alejamiento del inicio de operaciones y depende de la altura de la presa a través del período de estabilización del flujo.

III.- Cuantificación del riesgo de Piping dependiendo del estado actual (Vulnerabilidad)

Tabulación de probabilidades

Sin humedad al pie	Saturación abajo	Saturación del pie	Filtración
0.05	0.05 a 0.10	0.10 a 0.20	0.20 a 0.95

Si existe sistema de drenaje, RIESGO MAXIMO : 0.0

Si el material es cohesivo, RIESGO MAXIMO : 0.05

Probabilidad de falla (vulnerabilidad)

IV.- Comentarios

Evaluación de vulnerabilidad para eventos de escorrentía

Nombre embalse :

Capacidad obra de evacuación

Características

Tipo de vertedero :

Material constructivo :

Estado de conservación :

Operatividad :

Dimensiones (de tres):

V1 ; V2 ; V3

Ancho libre

Carga de diseño

Carga máxima admisible

Capacidad estimada

m

m

m

m³/s

Canal de descarga

Material constructivo :

Estado de conservación :

Operatividad :

Obra de descarga

Material constructivo :

Estado de conservación :

Operatividad :

Capacidad estimada

m³/s

	Coeficientes de reducción de capacidad estimados			
	Calidad construcción		Estado de conservación	
	Obra Evacuación	Canal Descarga	Obra de evacuación	
Hormigón armado	1	1	Optimo estado	1
Albañilería	0.8	0.9	Regular estado	0.8
Suelo natural	0.6	0.7	Mal estado, poco confiable	0.6

Capacidad normal máxim

m³/s

Capacidad máxima última

m³/s

II.- Caudales afluentes

Eventos considerados

Frecuencia (años)	Pluvial			Nival
	T=10	T=100	T=10000	T=1000

Caudales resultantes

III.- Probabilidad de falla asociada

Tabulación de probabilidades

Q afluente < Q normal máx.	Q normal máx. < Q afluente < Q máx. último	Q afluente > Q máx. último
0.05	0.05 a 0.95	0.95

Resultados

Eventos condicionantes

Pluvial			Nival
T=10	T=100	T=10000	T=1000

Probabilidad de falla

IV.- Recomendaciones

Evaluación de seguridad del valle ante un vaciamiento

Nombre embalse :

Caracterización del cauce y uso del suelo aguas abajo

Tipo de cauce :

Tipo de suelo del cauce :

Pendiente media del cauce :

%

Ancho medio del cauce :

m

Distancia a primer centro poblado por el cauce :

km

Distancia a primer centro poblado desde el cauce :

km

Distancia a otros poblados ribereños por el cauce :

km

Distancia a otros poblados desde el cauce :

km

Densidad de población cercana al tranque :

Personas/há

Distancia a zonas agrícolas por el cauce :

km

Distancia a zonas agrícolas desde el cauce :

km

Distancia hacia infraestructura por el cauce :

km

Area de riego servida por el tranque :

há

II.- Características estimadas del vaciamiento

Altura inicial de la onda

m

Volumen de agua en vaciamiento

Mm3

Caudal estimado de crecida

m3/s

Ancho medio de inundación

m

Capacidad del cauce inmediato

m3/s

III.- Estimación probabilidad de daños

FACTOR 1 - Según área de inundación	Probabilidad de daño en función de la posición del punto		
Dentro de la faja de inundación	0.50	a	1.0
Fuera de la faja de inundación	0.05	a	0.5
FACTOR 2 - Según la cercanía al embalse			
En el mismo cauce	0.8	a	1.0
En cauce secundario inmediato	0.5	a	0.8
En cauce principal aguas abajo	0.05	a	0.5

Probabilidad de daño determinada

A las personas

A los sectores agrícolas

A las obras de infraestructura

IV.- Comentarios en relación a los daños posibles

Evaluación del riesgo total de la presa

Nombre embalse :

I.- Riesgos determinados (de ocurrencia, de falla, de daños)

De ocurrencia

	Eventos considerados						
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial		
Probabilidad ocurrencia	0.016	0.142	0.055	0.111	0.1	0.01	0.00001

De falla que involucre vaciamiento (Vulnerabilidad)

	Eventos considerados						
	Aceleración Sísmica				Flujo superficial		PIPING
	De placa		Cordillerano		Pluvial		
Probabilidad vaciamiento							

De daños hacia aguas abajo (Efecto)

	Probabilidad estimada
Personas	
Suelos agrícolas	
Infraestructura vial o civil	
Servicio de riego *	

* Se considera si hay falla en el muro, aún cuando no haya vaciamiento

II.- Riesgo total

RIESGO (%)	Eventos considerados						
	Aceleración Sísmica (%g)				Flujo superficial (m3/s)		PIPING
	De placa		Cortical		Pluvial		
Personas							
Suelos agrícolas							
Infraestructura externa							
Servicio de riego							

Riesgo máximo

% anual

III.- Conclusiones y recomendaciones

A N E X O V

RESUMEN DE FORMULAS Y BIBLIOGRAFIA

A N E X O V

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION

PRELIMINAR DE EMBALSES

I ETAPA, V REGION

RESUMEN DE FORMULAS Y BIBLIOGRAFIA

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION	V.1
2. PLANILLA DE EVALUACION DE VULNERABILIDAD PARA EVENTOS SISMICOS	V.2
3. PLANILLA DE EVACUACION DE VULNERABILIDAD PARA EVENTOS DE ESCORRENTIA.	V.4
4. PLANILLA DE VULNERABILIDAD POR PIPING	V.6
5. PLANILLA DE EVALUACION DE SEGURIDAD DEL VALLE	V.7
6. BIBLIOGRAFIA	V.9

A N E X O V

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION
PRELIMINAR DE EMBALSES
I ETAPA, V REGION

RESUMEN DE FORMULAS Y BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION.

En el presente anexo se hace una esquematización del llenado de las Planillas de Evaluación de Riesgo, esto a modo de resumen, pues el detalle de cada uno de los ítemes de las planillas se encuentra comprendido en el Informe.

Luego, para cada parte de las planillas de vulnerabilidad y seguridad del valle, se resumirá la fórmula empleada para su llenado y se dará la referencia donde aparece el detalle de un llenado. Hay que recordar que para ciertos casos particulares la solución puede ser una combinación de fórmulas o casos, cada planilla comienza con el nombre del embalse a que corresponde.

2. PLANILLA DE EVALUACION DE VULNERABILIDAD PARA EVENTOS SISMICOS.

El llenado de la primera parte corresponde a los datos físicos de la presa, que aparece explicado en el punto 6.3.1 del Informe.

Las aceleraciones sísmicas son determinadas, de acuerdo a lo expuesto en el Anexo III del Informe.

El análisis general de estabilidad se hace de acuerdo a lo expuesto en el punto 5.4.

La estabilidad del muro se analiza estudiando el mecanismo de falla por un método simplificado basado en lo planteado por Fellenius. Lo que hace este método, es analizar todas las cuñas posibles de falla y determinar un factor de seguridad, el análisis realizado da excelentes resultados para muros de no más de 25 metros de altura, a medida que se aumenta la altura del muro se va cometiendo cierto error.

Los parámetros del suelo se determinan según el cuadro 1.12 que aparece en el Libro "Curso Aplicado de Cimentaciones". Colegio de Arquitectos de Madrid - 1989.

A continuación se plantea la formula empleada para el análisis.

$$F.S. = \frac{\sum_{i=1}^n C l_i + w_i \operatorname{tg} \phi (\cos \alpha_i - k \operatorname{sen} \alpha) - u l_i}{\sum_{i=1}^n w_i (k \cos \alpha_i + \operatorname{sen} \alpha)}$$

Donde:

- F.S. = Factor de seguridad
- C = Cohesión del suelo
- w_i = Peso de la i-esima doela
- ϕ = Angulo de fricción interna del suelo
- l_i = Longitud de la i-esima doela
- u = Peso de la columna de agua (nivel freático)
- α_i = Angulo con respecto a la horizontal de la i-esima doela
- k = Coeficiente de aceleración sísmica.

Finalmente, una vez analizado el mecanismo de falla, $FS \leq 1.0$, se procede a asignar la probabilidad de falla de acuerdo a lo expuesto en el punto 4.4.1 del Informe.

3. PLANILLA DE EVALUACION DE VULNERABILIDAD PARA EVENTOS DE ESCORRENTIA.

En la primera parte de esta planilla se determina la capacidad de la obra evacuadora según lo explicado en el punto 6.3.2 del Informe.

Para la determinación de las capacidades de los vertederos se ocupó la siguiente fórmula:

$$Q = m L h \sqrt{2 g h}$$

Donde:

Q	=	Caudal evacuado
m	=	Coeficiente de gasto según Boussinesq
L	=	Longitud del vertedero
h	=	Altura de carga del vertedero
g	=	Aceleración de gravedad

Para el caso en que se trate de una tubería de fondo se ocupó la siguiente fórmula, sólo para diámetros reducidos.

$$Q = \sqrt{2} \text{ gh} * A$$

Donde:

Q = Caudal

h = Altura de carga sobre la tubería

A = Sección de la tubería.

Hay que recordar que la solución puede ser una combinación de casos o bien algún otro que debe ser abordado en forma especial.

Los caudales afluentes se determinarán según lo expuesto en el Anexo II, donde la duración de la lluvia es determinada utilizando la fórmula de Giandotti.

$$t = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 H}$$

Donde:

t = Duración de la lluvia en horas

S = Superficie de la cuenca en Km²

L = Longitud del cauce principal en KM.

H = Altura media de la cuenca sobre el punto estudiado, en metros

Luego el caudal afluente se estima utilizando la fórmula Racional:

$$Q \text{ máx} = \frac{C * I * A}{3,6}$$

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad media máxima de la lluvia durante el tiempo t

A = Superficie de la cuenca

Finalmente la probabilidad de falla asociada se asigna según el criterio expuesto en el punto 4.4.2 del Informe.

4. PLANILLA DE VULNERABILIDAD POR PIPING.

Esta planilla se llena según lo expuesto en el punto 6.3.3 del informe, donde el tiempo de estabilización del flujo es estimado de forma tal que una partícula de agua se mueve a razón de 5 metros al año en dirección horizontal.

Finalmente la cuantificación del riesgo por piping se hace según el punto 4.4.3 del Informe.

5. PLANILLA DE EVALUACION DE SEGURIDAD DEL VALLE.

Esta planilla se llena según lo expuesto en el punto 6.4 del Informe.

Luego las características de la onda de crecida, producida por un eventual vaciamiento se determinará según lo expuesto en el punto 4.2 del Informe, a continuación se resumen las hipótesis adoptadas más algunas fórmulas empleadas.

Hipótesis:

- La falla alcanza un ancho de 1.5 veces la altura del agua.
- En la garganta se produce altura crítica ($2/3 H$ embalse).
- La diferencia entre la altura crítica y la altura por aguas abajo es de 1.5
- El tiempo de vaciamiento es $2v/Q$ máx.

Luego:

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
| - | Altura inicial de la onda | = | Altura del Muro |
| - | Volumen de agua en vaciamiento | = | Volumen embalsado |
| - | Caudal estimado de crecida | = | $2.56 H^{5/2}$
(H = altura muro) |
| - | Ancho medio de inundación | = | $\frac{Lc * h_{ind}}{H}$ |

Donde:

Lc = Largo del coronamiento del muro

H = Altura del muro

$$h_{ind} = \left[(2)^{5/3} * \frac{Q * n}{\sqrt{i}} * \frac{H}{Lc} \right]^{3/8}$$

Donde:

Q = Caudal estimado de crecida

n = Coeficiente de rugosidad del cauce "Manning"

i = Pendiente longitudinal media del cauce.

La estimación de probabilidad de daños se hace de acuerdo al punto 4.4.4 del Informe.

6. BIBLIOGRAFIA.

- "Elementos de Hidrología". Espíldora, Brown, Cabrera, Isensee. Centro de Estudios Hidráulicos. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile - 1975.
- "Manual de Gráficos y Tablas para el Curso de Hidráulica de Canales". Ayala, Tamburrino. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile - 1984.
- "Curso Internacional de Presas y Embalses". CEDEX, MOP.V, España - 1979.
- "Mecánica de Suelos". Lambe, Whitman. Editorial Linusa, México 1972.
- "Regionalización Sísmica de Chile". Barrientos S. Tesis para optar al Grado de Magíster en Geofísica. Universidad de Chile 1980.
- "Fórmulas de Atenuación Considerando el Terremoto de 1985". V Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica. Santiago - Chile - 1989.

A N E X O VI

GLOSARIO

DEFINICION DE TERMINOS ESTUDIO DE EMBALSES MAYORES

A N E X O VI

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION PRELIMINAR DE EMBALSES I ETAPA, V REGION

GLOSARIO

DEFINICION DE TERMINOS ESTUDIO DE EMBALSES MAYORES

I N D I C E

	Página
1. ALTURA MAXIMA DEL MURO.	VI.1
2. REVANCHA MINIMA O REVANCHA MINIMA CONOCIDA.	VI.1
3. LONGITUD VERTIENTE O ANCHO LIBRE.	VI.2
4. CARGA DE DISEÑO.	VI.2
5. CARGA MAXIMA ASMISIBLE.	VI.2
6. CAPACIDAD ESTIMADA DE OBRA DE EVACUACION.	VI.2
7. CAPACIDAD ESTIMADA DE OBRA DE DESCARGA.	VI.3
8. CAPACIDAD NORMAL MAXIMA.	VI.3
9. CAPACIDAD MAXIMA ULTIMA.	VI.3
10. ALTURA INICIAL DE LA ONDA.	VI.3

CONTINUACION:

	Página
11. VOLUMEN DE AGUA DE VACIAMIENTO.	VI.4
12. CAUDAL ESTIMADO DE CRECIDA.	VI.4
13. ANCHO MEDIO DE INUNDACION.	VI.5
14. CAPACIDAD DEL CAUCE INMEDIATO.	VI.6
15. REVANCHA MINIMA RESPECTO AL UMBRAL DE EVACUACION.	VI.6
16. TIEMPO DE ESTABILIZACION DEL FLUJO.	VI.6

A N E X O VI

ESTUDIO DE CATASTRO E INSPECCION
PRELIMINAR DE EMBALSES
I ETAPA, V REGION

GLOSARIO

DEFINICION DE TERMINOS
ESTUDIO DE EMBALSES MAYORES

1. ALTURA MAXIMA DEL MURO.

Desnivel máximo a lo largo del coronamiento entre el pie del talud exterior y la cota del coronamiento.

2. REVANCHA MINIMA O REVANCHA MINIMA CONOCIDA.

Desnivel mínimo que se ha producido en el tiempo, entre la cota de agua y la cota menor del coronamiento, o también estimada. Si no hay antecedentes o rastros para su estimación se supone igual a la revancha mínima con respecto al umbral de evacuación.

3. LONGITUD VERTIENTE O ANCHO LIBRE.

Longitud por la cual vierte el agua por encima de la cota umbral de la obra evacuadora.

4. CARGA DE DISEÑO.

Altura de agua por sobre la cota umbral del vertedero hasta una cota delimitada por la obra evacuadora (puede ser material de protección, carga máxima de manera que no se ahogue la obra evacuadora o simplemente una carga estimada).

5. CARGA MAXIMA ADMISIBLE.

Es la máxima altura de agua por sobre la cota umbral del vertedero de manera que no produzca riesgo de daño al muro. (erosión evidente o sobrepasarlo en cotas deprimidas).

6. CAPACIDAD ESTIMADA (de Obra de Evacuación).

Es el caudal estimado de la obra evacuadora considerando una carga de diseño.

7. CAPACIDAD ESTIMADA (de Obra de Descarga).

Es el caudal estimado máximo que puede ser evacuado por la obra de entrega cuando el nivel de agua es máximo.

8. CAPACIDAD NORMAL MAXIMA.

Es el caudal obtenido por la suma de la capacidad estimada de la obra de evacuación, disminuido por los coeficientes de reducción y la capacidad estimada de la obra de descarga.

9. CAPACIDAD MAXIMA ULTIMA.

Es el caudal obtenido por la suma de la capacidad estimada de la obra de evacuación, pero calculada con la carga máxima admisible, disminuido por los coeficientes de reducción y la capacidad de la obra de descarga.

10. ALTURA INICIAL DE LA ONDA.

Es la altura inicial de la onda de vaciamiento justo en el momento de la rotura del embalse, si está lleno se supone igual a la altura máxima del muro.

11. VOLUMEN DE AGUA EN VACIAMIENTO.

Es el agua que se evacua del embalse ante una rotura del muro, se supone que es menor o igual al volumen estimado del embalse lleno.

12. CAUDAL ESTIMADO DE CRECIDA.

Es el caudal que se produce por vaciamiento al romperse el muro. Se supone las siguientes hipótesis:

- a) Altura Crítica : 2/3 altura del muro
- b) Ancho de Ruptura : 1,5 altura del muro

Resolviendo la Ecuación con Froude = 1 implica que:

$$Q = 2,56 H^{(5/2)}$$

Donde: H = Altura del Muro

13. ANCHO MEDIO DE INUNDACION.

Es el ancho medio estimado que inunda agua abajo del muro al producirse un vaciamiento. Para su cálculo se supone que la forma de la topografía es similar a la ubicada en el muro, se cálculo por:

$$L_{in} = \frac{L_c * h_{in}}{H_{muro}}$$

$$h_{in} = \left[2^{(5/3)} \frac{Q_n}{\sqrt{i}} * \frac{H_{muro}}{L_c} \right]^{(3/8)}$$

Donde:

L_{in} : Ancho Medio de Inundación
 L_c : Largo de Coronamiento
 h_{in} : Profundidad de Inundación
 H_{muro} : Altura Máxima del Muro.

14. CAPACIDAD DEL CAUCE INMEDIATO.

Es el caudal que se puede encauzar aguas abajo del muro. Se supone que su capacidad, es al menos, el caudal estimado para la crecida centenaria.

15. REVANCHA MINIMA RESPECTO AL UMBRAL DE EVACUACION.

Es el desnivel entre la cota más deprimida del muro y la cota umbral del vertedero.

16. TIEMPO DE ESTABILIZACION DEL FLUJO.

Es el tiempo que demora el agua en recorrer las líneas de flujo por debajo del muro, en régimen permanente. Para su estimación se ha supuesto que es equivalente al tiempo calculado para una línea de flujo de longitud de ancho basal del muro a una velocidad de 5 m/año.

Este tiempo se compara con el mínimo entre la antigüedad de la presa y la antigüedad desde la última reparación estructural del muro, con el objeto de estimar la probabilidad de ocurrencia en función del período de servicio en la hoja de evaluación por piping.