

La operación hidroeléctrica ante la erupción del volcán Chaitén

Jorge Luis Mastronardi / HIDROELÉCTRICA FUTALEUFÚ S.A.
ARGENTINA

jmastro.hf@aluar.com.ar

III Seminario Internacional: Hidrología Operativa y Seguridad de Presas
21 al 24 de abril de 2010
Concordia – Entre Ríos , Argentina

ÍNDICE

RESUMEN

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

DESARROLLO DE LOS
ACONTECIMIENTOS Y
ACCIONES DE MITIGACIÓN

CONCLUSIONES

NOTA

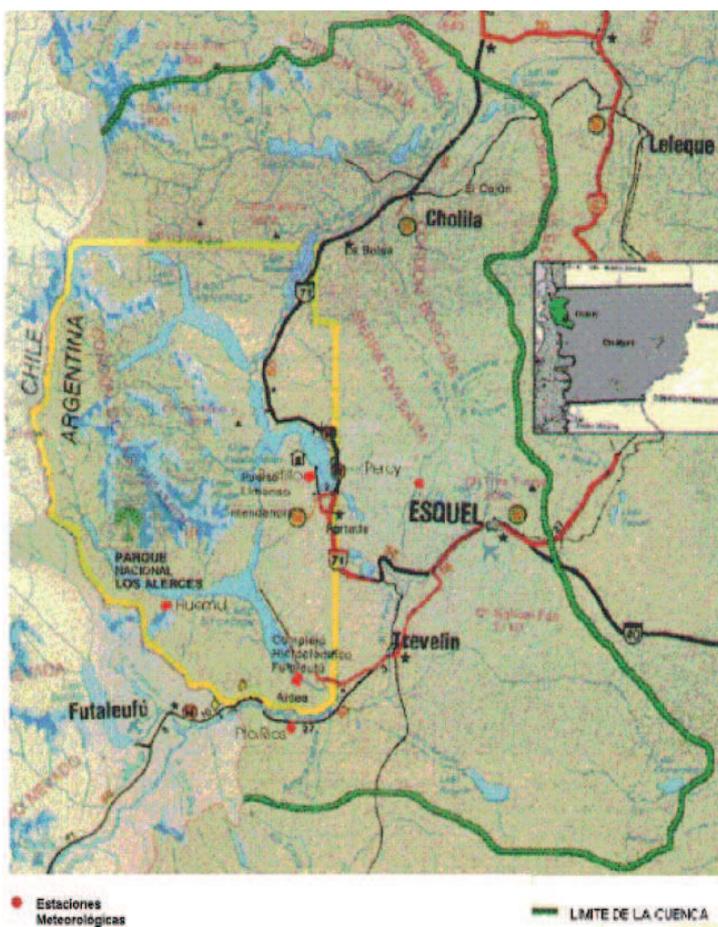
Resumen

- **Objetivos:** El principal motivo del presente trabajo es compartir las experiencias de Hidrología Operativa y Seguridad de Presas, ante la presencia de un fenómeno natural (Erupción del Volcán Chaitén, Chile) y las consecuencias que ello conlleva. Se desarrolla analizando la operación de la Central Hidroeléctrica, las afectaciones que los equipos propios y bienes de los usuarios del río aguas abajo del Complejo Hidroeléctrico han sufrido ante este especial evento. Se destaca la necesaria articulación entre las distintas disciplinas técnico – científicas.
- **Métodos:** En la central Hidroeléctrica Futaleufú está instrumentado el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), aprobado por la Autoridad de Aplicación; si bien las consecuencias catastróficas del fenómeno natural están consideradas en el documento en cuestión, fue necesario desarrollar una nueva metodología (procedimiento para emergencias volcánicas), para hacer frente a los inconvenientes operativos y de seguridad (hay que tener presente que el fenómeno natural se ha extendido desde Mayo del 2008 hasta la fecha), El método de investigación es el de estudio cronológico de los hechos.
- **Resultados:** Durante el proceso originado en Mayo del 2008, ocurrieron salidas de servicio en el sistema eléctrico zonal (Central Hidroeléctrica, Líneas de transmisión y distribución), cambios en la escorrentía por impermeabilización del suelo, pérdida de información meteorológica y una gran preocupación por los distintos sismos registrados a pie de presa. Los procedimientos desarrollados y la operación ejecutada, permiten al autor compartir el resultado de las experiencias aprendidas como consecuencia de un evento natural que se presenta en forma esporádica, casi única.
- **Conclusiones:** La importancia de desarrollar el tema aquí presentado, se centra en la dinámica de aprendizaje durante los sucesos ocurridos y la simultaneidad de ellos; esto permitió modificar totalmente las prioridades de operación y mantenimiento, para hacer frente a los nuevos acontecimientos. La mayoría de las acciones realizadas, no se consideraron en nuestro PADE (no fue un escenario previsto) pero a partir de esta práctica se cuenta con un nuevo Plan de Acción Durante Emergencias Volcánicas (PADEV).

Ubicación geográfica

El complejo Hidroeléctrico Futaleufú (cuatro turbo grupos Francis de 118 Mw), se encuentra instalado en la zona sur del Parque Nacional “Los Alerces” en la Provincia del Chubut, a 40 Km. de la ciudad de Esquel, República Argentina y a 50 Km. del límite Internacional con la república de Chile.

La cuenca del río Grande (Futaleufú), se ubica entre los paralelos 42° 15` y 43° 40` de latitud sur y los meridianos 70° 55` y 72° 50` de longitud oeste, abarcando una superficie de 11.600 km², correspondiendo 3.900 km² a la porción chilena y 7.700 km² a la parte argentina. Las aguas superficiales que se verifican en la región argentina, escurren a la vertiente pacífica por medio del río Grande (Futaleufú), colector total del área, el que atraviesa al cordón limitrofe en el Paso Internacional “Río Grande” y alcanza al Océano Pacífico frente al golfo Corcovado, en inmediaciones de la Localidad Chilena Chaitén, con una población estimada en 5000 habitantes.



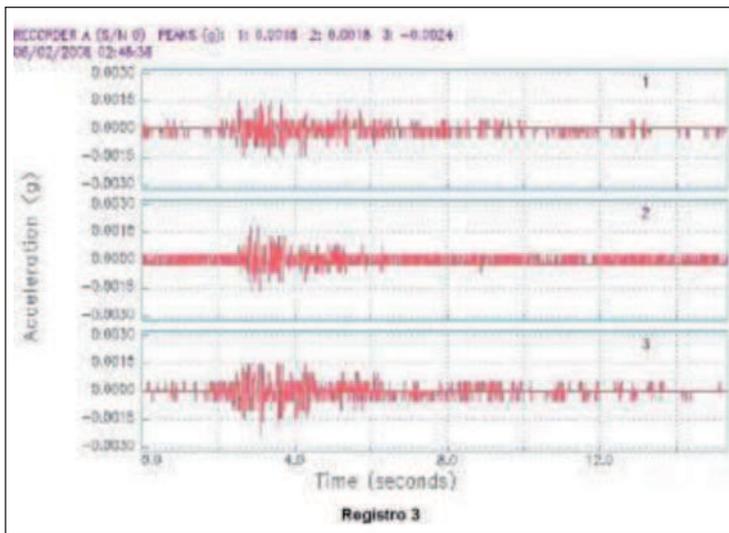
Desarrollo de los acontecimientos y acciones de mitigación

La intención del autor es, compartir a través de los hechos en forma vivencial y cronológica las experiencias adquiridas de las diferentes disciplinas, durante la erupción del Volcán Chaitén. A medida que transcurren los días desde su comienzo, se podrán apreciar aspectos: operativos, de mantenimiento, ambiental, defensa civil, emergencias, seguridad de presas, etc. que fueron presentándose a lo largo del proceso en cuestión

El día 2 de Mayo del 2008, durante las inspecciones de rutina de auscultación de presa aproximadamente a las 9 horas, se detecta la actuación del acelerógrafo de terremotos, inmediatamente se comunica al personal de Ingeniería y Mantenimiento para que se preparen a recoger y analizar los registros del equipo alarmado. Durante el proceso de regreso a las oficinas de la Central Hidroeléctrica, se observa la presencia de pequeñas partículas en suspensión, en ese preciso momento se visualiza la siguiente imagen.



Una vez en las oficinas de trabajo se comienza con la recolección de información, el registro de sismos nos mostraba que no era una medición errónea y que el evento geológico era informado por las instituciones específicas Argentina (INPRES) y Chilena (SERNAGEOMIN), con mediciones en las localidades de Tecka y en cercanías de Chaitén respectivamente.



Fecha	Hora	Max en Eje 1 [g]	Max en Eje 2 [g]	Max en Eje 3 [g]
01/05/2008	9:26:14	0.0015	-0.0010	-0.0019
01/05/2008	23:42:30	0.0034	0.0017	-0.0025
02/05/2008	02:48:38	0.0015	0.0018	-0.0024
02/05/2008	03:24:45	-0.0019	0.0014	0.0015
02/05/2008	08:10:27	0.0035	0.0038	-0.0039

La confirmación de los datos indicaba lo siguiente:

- ◆ Los sismos registrados [0,002g] se encuentran muy por debajo de los valores de diseño.
- ◆ TBO, Terremoto Básico de Operación [0,17g] y TMD, Terremoto Máximo de Diseño [0,40g].

Los medios de información anunciaban la erupción del volcán Michimahuida en primera instancia, luego se rectificaría al volcán Chaitén, del cual no habría indicios de erupción anteriores en aproximadamente 400 años.

También los medios convocaban a una reunión de Defensa Civil, en la localidad de Esquel, por la abundante precipitación de cenizas volcánicas.

A las 13 horas del día 2 de Mayo, se evacuaba la Central Hidroeléctrica por falta de visibilidad y por Alerta Roja Volcánica, tornando intransitable las rutas de la región.



Durante los días 3 y 4 de Mayo (fin de semana), desde las viviendas particulares del personal, se seguía la evolución de los acontecimientos y se comenzaban a tomar las primeras medidas preventivas a saber: Usar barbijos, no utilizar lentes de contacto, no transitar con vehículos, y de ser necesario hacerlo a baja velocidad, etc.

Para poder continuar con la operación de la Central y realizar el intercambio de guardias, se solicitó autorización a Defensa Civil para circular por las rutas y adicionalmente se organizó en el Complejo Hidroeléctrico la adquisición de elementos, alimentos y equipos para supervivencia con el fin de soportar un par de días, ante la posibilidad de no poder transitar si las condiciones ambientales empeoraban. El abastecimiento de agua potable se

realizó desde el comienzo del fenómeno ya que el agua de abastecimiento a la central se encontraba turbia y se desconocía su calidad para el consumo humano.

El día 5 de Mayo de 2008, ya se habían organizados turnos de mantenimiento con un grupo limitado de personas, para asistir y mantener los equipos esenciales, también se comenzaba a recolectar la ceniza, pesarla y hacer algunas mediciones elementales, tales como conductividad (al mojarla se tornaba fácilmente conductora). Otra preocupación, era la acumulación de las partículas en abundante cantidad sobre los aisladores y el techo de la casa de máquinas, y dado que un litro de la muestra pesaba dos kilos y el depósito permanente de éstas, podría hacer colapsar alguna estructura.

Continuaba una permanente e intensa precipitación de cenizas y los partes meteorológicos indicaban precipitaciones de agua y nieve para los próximos días.

El día 6 de Mayo de 2008, a la 1:50 de la madrugada se desconecta el grupo FUTHI -03 por fallas eléctricas (masa estatórica), a las 2:07 también lo hacen las líneas de Transmisión N° 1 y 2 de 330 kV por protección de impedancia, dejando fuera de servicio la Central Hidroeléctrica y toda la región Oeste de la Provincia del Chubut y sur Oeste de Río Negro, con cortes de energía eléctrica.

Por la magnitud de la falla (cortocircuito en las barras principales de 330 kV), queda inhabilitada la central telefónica y el sistema de fuente segura (UPS), se recurre a los sistemas alternativos de comunicación (en la zona no hay cobertura con telefonía celular), utilizando el teléfono satelital para emergencias; el mismo no logra encontrar satélites disponibles para establecer el enlace debido a la cenizas en suspensión. Finalmente se establece una comunicación indirecta por onda portadora vía Puerto Madryn hasta Esquel, informando de la situación al Gerente de Central.

En la ciudad de Esquel (distante 40 Km de la Central Hidroeléctrica) se organiza la partida de un equipo de trabajo en dos vehículos a las 3:00 de la madrugada; en el trayecto una camioneta 4x4 antes de llegar al Complejo se despista por presencia de ceniza en forma de barro, en esos momentos había precipitaciones de agua con ceniza, dificultando la limpieza de los parabrisas y creando un compuesto resbaladizo en la cinta

asfáltica, lo que tornaba dificultosa la conducción, por no decir imposible ante la falta de visibilidad.

Con el personal técnico se logra reponer el suministro eléctrico de la central y se comienza con la evaluación de los daños de los cortocircuitos registrados, por otro lado, seguían fuera de servicios los sistemas de subtransmisión y distribución en la región por fallas sucesivas en las distintas líneas.



Se detectaron dos cortocircuitos, uno en los bornes del generador FUTHI - 03 que alimenta el transformador de servicios auxiliares y otro en barras de 330 kV. del campo correspondiente al grupo FUTHI - 04, el cual quedaría fuera de servicio para reponer las partes dañadas (cuerpo aislante del interruptor principal).

Una idea de la magnitud del cortocircuito y del grado de contaminación, se puede apreciar en las siguientes imágenes.





El día 7 de Mayo de 2008, en forma conjunta con el ORSEP (Organismo Regulador de Seguridad En Presas), se define emitir partes diarios de novedades sobre el comportamiento de las instalaciones y la evolución de los acontecimientos. En otro orden y motivados por la preocupación de la población, la Municipalidad de Trevelin convocaba a los medios de comunicación y a los Directores del ORSEP a una conferencia de prensa para informar sobre la consecuencias de los sismos y el estado de seguridad del Complejo Hidroeléctrico Futaleufú.

Los grupos de trabajo se dedican fuertemente a realizar consignaciones de los diferentes equipos electrógenos en forma rotativa para realizar la limpieza de todos los aisladores, mediante el uso de hidro lavadoras y mangueras de incendio a presión, tarea que no es posible ejecutar sobre las líneas debido a su extensión, ya que éstas fallaban periódicamente. Durante este proceso y contemporáneamente comienzan a surgir fallas en los ventiladores de refrigeración de las CPU y en los discos rígidos de las computadoras y servidores, el movimiento de personas y materiales, mas los equipos de ventilación han contaminado prácticamente todas las instalaciones de la Central hidroeléctrica.

Se decide cerrar todas la aberturas y dejar solamente un único lugar de entrada, mientras se limpian las cenizas en los entornos de acceso mediante chorros de agua a presión, colocando bateas con agua en el único ingreso para limpiar el calzado y alfombras mojadas para no transportar las cenizas al interior de la central.

Desde el día 8 hasta el 17 de Mayo de 2008, se continúa con equipos limitados en cantidad de

personas por las restricciones de transporte, con tareas de limpieza, reparación y mantenimientos esenciales. Durante este periodo hay persistente llluvias, que dificultan aún mas las tareas, con el agravante de que las precipitaciones, no son medidas en los pluviómetros de la red de Alerta Cuenca (5 estaciones meteorológicas en tiempo real). Se comienza a verificar el pluviómetro cercano a la central, detectándose el filtro de ingreso tapado, se organiza la salida de una embarcación para verificar la Estación Meteorológica Huemul a unos 30 km aguas arriba del embalse y a unos 50 km en línea recta de ésta al volcán Chaitén.



La fotografía es mas que elocuente del estado en que se encontraron los equipos y también de las condiciones de un suelo totalmente impermeabilizado con características similares a un cemento pobre; esto cambiaría sustancialmente la escorrentía en toda la cuenca o bien disminuiría la percolación o intercepción de las lluvias, generando condiciones propicias para una eventual e inusual crecida.



El día 18 de Mayo de 2008, en función de la rápida evolución del nivel del embalse, se comienza a regular una crecida, pero sin contar con información previa de las Estaciones Meteorológicas en tiempo real, esto se logra mediante la apertura gradual de las compuertas del vertedero, según lo previsto en las Normas de Manejo de Agua del Contrato de Concesión.

Las condiciones del cauce del canal del vertedero, hace que las características del agua, se vuelvan mas turbias aún, por la presencia de cenizas en suspensión.

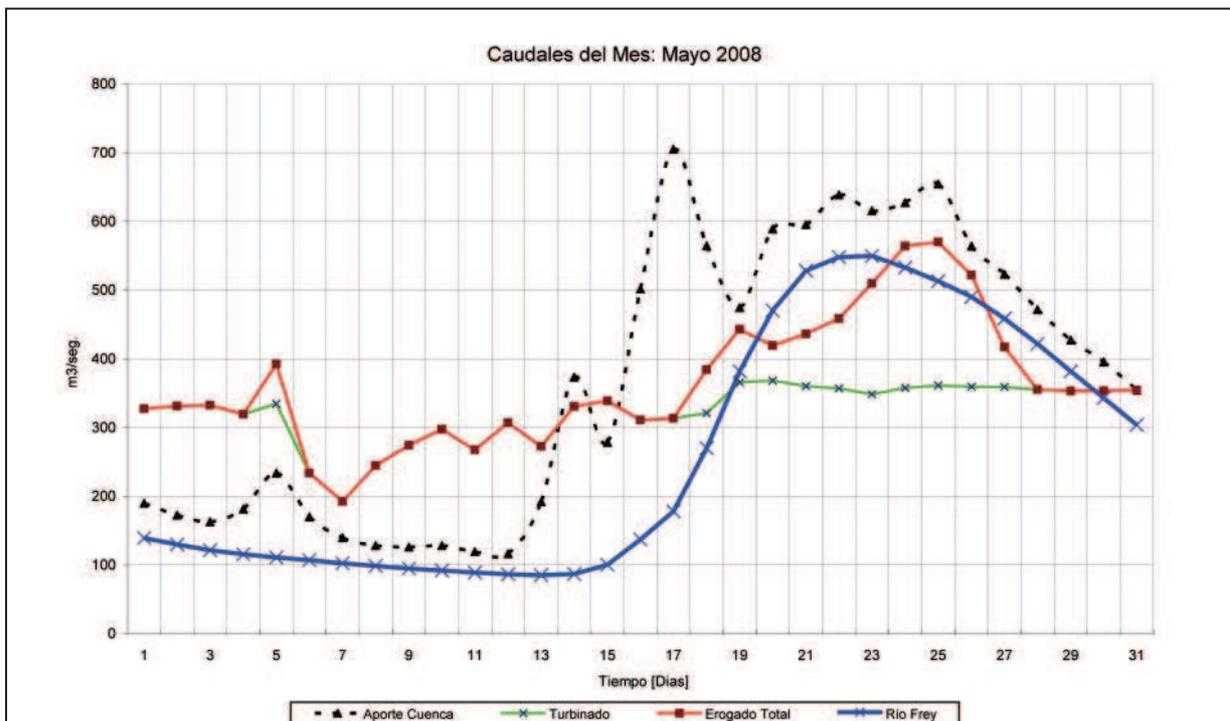


El índice de transparencia cambiaría de 15 metros a solo 20 centímetros, generando la pérdida de especies zoo-planctónicas y fito-planctónicas (parte de la dieta de los salmónidos), esto último, verificado en monitoreo de calidad de agua posteriores.

Desde el 19 de Mayo y hasta el 30 de Junio de 2008, se continúa con la limpieza integral de los techos y los lugares de estacionamiento, con acarreo y transporte a una cava municipal destinada a tal fin. El peso estimado de la recolección en las inmediaciones de la central, llega a las 170 toneladas de ceniza volcánica. Para este operativo se contó con equipos propios y un camión aspirador cargador, proveniente de la Capital Federal y destinado específicamente a la emergencia.



Julio del 2008, durante el presente mes se presentan las mayores dificultades en la cuenca por falta de percolación, ante la impermeabilidad del suelo y debido a la acumulación de cenizas.



La tormenta que se desarrollo durante el mes de referencia genera una crecida en la cuenca de recurrencia quince anual, la misma es atenuada en el embalse, de acuerdo a las Normas de Manejo de Agua, pero las consecuencias del meteoro se magnificarían en la cuenca aguas abajo de la presa; por el importante aporte hídrico de los tributarios no regulados.



Los daños estimados por los pobladores ribereños se calculaban en un millón de pesos, por pérdidas de leña, ganado, alambrados y otros bienes; no hubo en esta oportunidad que lamentar víctimas personales por el fenómeno, ya que la mayoría de la población se encontraba en estado de vigilancia y alerta.

Conclusiones

Se puede observar en el desarrollo del presente documento, que se han abordado diferentes inconvenientes relacionados a diferentes disciplinas (ambiental, eléctrica, seguridad de presas, hidrología, vulcanología, sísmica, emergencia, comunicaciones, etc.). Estamos convencidos que esta experiencia de múltiples actividades, magnifica los conocimientos aprendidos y nos fortalece para una mejor operación hidroeléctrica futura, en situaciones extremas.

Pensamos que lo mas importante para nosotros y el principal motivo que nos llevo a realizar el presente trabajo, es poder compartir y aportar un procedimiento para emergencias volcánicas en Centrales Hidroeléctricas (PADEV).

Nota

Durante el desarrollo del presente trabajo, recibíamos por Internet la siguiente información proveniente de Chile:

SERNAGEOMIN: Informa Acerca de los Volcanes Chaitén y Llaima

Lunes, 07 de septiembre de 2009

Chaitén

Por su parte, la actividad eruptiva del Chaitén, en el período entre el 20 y 31 de agosto, prosiguió con el crecimiento del complejo de domos, el que sólo se pudo observar ocasionalmente debido a las condiciones climatológicas invernales.

Las imágenes registradas por la cámara fotográfica de la DGAC, ubicada en Chaitén, al sur el volcán, mostraron que la erupción ha continuado en forma invariable con su columna de gases y cenizas elevándose, ocasionalmente, hasta 1,5 km sobre el complejo de domos. Así también los flujos de bloques y cenizas (FBC) persisten, indicando que dicha estructura continua su crecimiento, particularmente, hacia el sector occidental de la caldera. La cantidad de material piroclástico tanto de caída como de rocas volcánicas que han sido emitidos por los FBC y explosiones laterales, han creado acumulaciones importantes en los valles adyacentes y especialmente hacia el valle del río Chaitén, por lo cual no se descarta la ocurrencia de lahares hacia Chaitén durante las lluvias intensas. Teniendo presente que la sismicidad se mantiene en niveles elevados - como efecto del crecimiento del complejo de domos - y que la actividad eruptiva persiste con la posibilidad de generación de FBC con dirección aleatoria, los cuales pueden afectar los valles circundantes, así como la generación de nuevos lahares,

SERNAGEOMIN sugiere mantener la “Alerta Volcánica Roja”.

Servicio Nacional de Geología y Minería Potenciado

A partir de este momento podemos aplicar el PROCEDIMIENTO que sigue:

 <p>HIDROELECTRICA Futaleufú</p>	<p>PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS VOLCÁNICAS</p>	<p>PADEV</p>
		<p>Revisión 0</p>
		<p>15/05/2008</p>
<p>1- RESPONSABILIDADES</p> <p>Gerente de Central:</p> <p>Evaluar los informes sobre la situación reinante. Dar a conocer diariamente a todo el personal, las novedades surgidas sobre el tema de referencia, medidas a tomar y estrategias a seguir. Atender a las Autoridades y Organismos de control. Confeccionar los informes a las Autoridades de Aplicación.</p> <p>Jefe de Operaciones y técnica:</p> <p>Dar aviso formal al personal de Operaciones que se encuentran en la Central, sobre los cambios de las distintas Alertas (Verde/Amarilla/Roja) dictadas por Defensa Civil o el Organismo correspondiente.</p> <p>2- OBJETIVO</p> <p>De acuerdo a nuestras experiencias sobre el tema, ante una Emergencia Volcánica, el efecto mas significativo es la ceniza emanada en las erupciones que pone en riesgo la seguridad del personal y las instalaciones.</p> <p>El objetivo de este procedimiento es delinear una estrategia para controlar los impactos producidos por la caída de ceniza volcánica sobre las instalaciones del Complejo Hidroeléctrico Futaleufú y establecer una metodología para el desarrollo de tareas preventivas de mantenimiento y operación, no contempladas o con distinta frecuencia de las previstas en la Programación.</p> <p>3- ALCANCE</p> <p>Este Procedimiento es aplicable a las actividades que se realizan dentro de Complejo Hidroeléctrico Futaleufú, vinculadas con la Operación y Mantenimiento.</p> <p>4- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</p> <p>HFSA, Hidroeléctrica Futaleufú S.A. ORSEP, Organismo Regulador de Seguridad en Presas</p>		
<p>Elaboró: Schulz</p>	<p>Revisó: Ing. Porta</p>	<p>Aprobó: Ing. Mastronardi</p>

	PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS VOLCÁNICAS	PADEV
		Revisión 0
		15/05/2008
<p>5- DESARROLLO</p> <p>En el ANEXO I, se encuentra el Diagrama de Flujo de actividades correspondientes al Plan de Contingencias Volcánicas con emisión de cenizas. A continuación se enumeran las tareas y controles periódicos a realizar por los distintos sectores ante la posible caída o precipitación de cenizas sobre el Complejo.</p> <p>Operaciones y Asistencia Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el cierre de todas las aberturas de la central. • Controlar estado del acelerógrafo, una vez por turno • Verificar acumulación de cenizas en los transformadores y aisladores de la Central, una vez por turno. • Control de carga del teléfono satelital • Purgar y rotar filtros de la junta de carbón en el turno 3, los días sábados, domingos y feriados. • Controlar, una vez por turno, el estado del equipamiento emplazado en la estación meteorológica Futaleufú. • Controlar el estado general de los accesos y áreas concesionadas, una vez por turno. • Mantener humedecidas las alfombras ubicadas antes y después de la puerta habilitada para el ingreso a la central. • Controlar hermeticidad de la Sala de relé, Sala de 33 kv. Sala de 380 v y Sala de tele acción. • Mantener limpios los DOMOS de las cámaras de vigilancia ubicados en Presa, Vertedero y Portón de entrada. • Mantener apagados, los sistemas de ventilación. • Quitar los candados expuestos a las cenizas • Control y limpieza de la antena Satelital • Mantener informado al Jefe de Operación y Técnica sobre el estado de la ruta Esquel / Trevelin/Futaleufú • Mantener limpia la Sala de Mandos • Mantener encendida la radio en la frecuencia de Radio Nacional. • Actualizar pronósticos de lluvia o meteorología <p>Sector Mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purgar y rotar los filtros de refrigeración de la Junta de Carbón en días hábiles. • Controlar la regleta de desgaste de la Junta de Carbón • Tapar desagües de techos • Sellar las aberturas que dan al exterior, del edificio de Casa de Maquinas, Toma, Vertedero y Descargador de Fondo. • Sellar puertas de acceso a Sala de Relé • Limpiar los sensores de todas las estaciones meteorológicas, cuando las condiciones climáticas lo permitan. 		
Elaboró: Schulz	Revisó: Ing. Porta	Aprobó: Ing. Mastronardi

	PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS VOLCÁNICAS	PADEV	
		Revisión 0	
		15/05/2008	
<ul style="list-style-type: none"> • Quitar la ceniza depositada en los transformadores y aisladores, cuando la situación así lo requiera. • Tapar con Nylon la parte superior del gabinete Fuyi de los grupos • Mantener húmeda la ceniza depositada en el piso (exterior e interior) • Mantener limpias las canaletas de desagües • Proveer a Operaciones de elementos para limpieza de la antena satelital • Cubrir motor y auxiliares del ascensor. Dejarlo fuera de servicio. • Colocar alfombras humedecidas antes y después de la puerta habilitada para el ingreso a la central. • Mantener limpios los lugares de trabajo • Cubrir maquinas, herramientas y vehículos náuticos. <p>Ingeniería</p> <p>Tomar muestras de agua una vez por semana de los siguientes lugares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua potable de la central • Aforo túnel margen izquierda presa • Aforo pie de presa • Agua del embalse • Quitar los candados expuestos a las cenizas • Controlar y mantener limpios los aforos ubicados en el Complejo • Enviar muestras al laboratorio • Mantener limpios los lugares de trabajo • Análisis del acelerógrafo de terremoto • Emisión partes de situación al ORSEP <p>Calidad y Gestión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extracción de muestras de cenizas semanal • Envío de cenizas para su análisis de composición • Recopilación diaria de la información Oficial sobre estado de la situación • Gestionar autorización ante el Organismo Oficial correspondiente, para el libre tránsito de los vehículos de HFSA • Abastecer al personal de Operaciones de los insumos indicados por Defensa Civil (Organismo responsable para la Contingencia que nos ocupa). Ej. Alimentos no perecederos, mantas, Agua potable, etc.) En el supuesto que el personal de turno deba exceder su jornada laboral por encima de las 12hs, se tomara como lugar de descanso el Consultorio medico de la Central. • Control y abastecimiento de barbijos para todo el personal, proveer colirio cuando lo soliciten. • Controles de seguridad en las tareas de limpieza de techos, transformadores y otros. • Realizar el abastecimiento de agua potable (mineral) cuando sea necesario. • Limpieza de los accesos a los portones de almacenes • Quitar los candados de los almacenes 			
Elaboró: Schulz	Revisó: Ing. Porta	Aprobó: Ing. Mastronardi	

	PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS VOLCÁNICAS	PADEV	
		Revisión 0	
		15/05/2008	
<ul style="list-style-type: none"> • Fotografiar todos los días la evolución de la contingencia en los mismos lugares. • Definir una sola entrada de acceso a la Central • Mantener limpios los lugares de trabajo • Restringir el ingreso de todos los vehículos al predio de la casa de Maquinas, organizar el estacionamiento en el lugar asignado para el turismo. 			
<p>6- REGISTROS</p> <p>Las novedades quedarán registradas en el Libro de Novedades de Operaciones. Por otra parte, toda comunicación interna (Memorando) o externa (Notas a Terceros) residirá en el archivo técnico.</p>			
<p>7- ANTECEDENTES Y REFERENCIAS</p> <p>De acuerdo a nuestra experiencia, se debe poner especial cuidado en situaciones donde junto a la caída de cenizas se asocien otros factores meteorológicos, como ser la lluvia, viento o nieve.</p> <p>Las precipitaciones de agua o nieve sobre las cenizas pueden provocar fallas eléctricas en transformadores o líneas de transmisión, dado que las mismas humedecidas son conductoras de electricidad.</p> <p>Sobre el manejo vehicular, podemos establecer las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con ceniza mojada, se produce una situación similar al manejo sobre el hielo, provocando deslizamientos del vehículo muy difíciles de controlar. • Con cenizas ceca, se debe transitar con extrema precaución, debido a la escasa visibilidad que se produce al estar la misma en suspensión, ya sea por los efectos del viento o la circulación de otros vehículos. • Se recomienda en ambos casos cumplir con las recomendaciones de Defensa Civil en lo concerniente a la circulación vehicular para esta contingencia. • Llevar un bidón con agua de aprox. 5 litros para la limpieza del parabrisas • Realizar con mayor frecuencia a lo establecido en los mantenimientos de todos los vehículos, limpieza o reemplazo de Filtros de aire motor, Filtros de aire cabina, rodamientos y embrague, entre otros. • Se recomienda limpiar el interior de las llantas de los vehículos que transitaron en caminos con cenizas, ya que desbalancean las ruedas. • El teléfono satelital no es confiable cuando se trata de establecer una comunicación debajo de una nube de cenizas. 			
Elaboró: Schulz	Revisó: Ing. Porta	Aprobó: Ing. Mastronardi	

	PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS VOLCÁNICAS			PADEV
				Revisión 0
				15/05/2008

8- ANEXOS

ANEXO I: Diagrama de Flujo

9- DOCUMENTOS CONEXOS

No aplica

10- LISTADO DE REVISIONES

Revisión	Fecha de Vigencia	Elaboró	Revisó	Aprobó

11- LISTA DE DISTRIBUCIÓN

SECTOR	RECIBIDO (Firma del responsable)
Gerente de Central	
Operaciones y Asistencia Técnica	
Calidad y Gestión	
Mantenimiento e Ingeniería	

Elaboró: Schulz	Revisó: Ing. Porta	Aprobó: Ing. Mastronardi	
-----------------	--------------------	--------------------------	--

ANEXO I

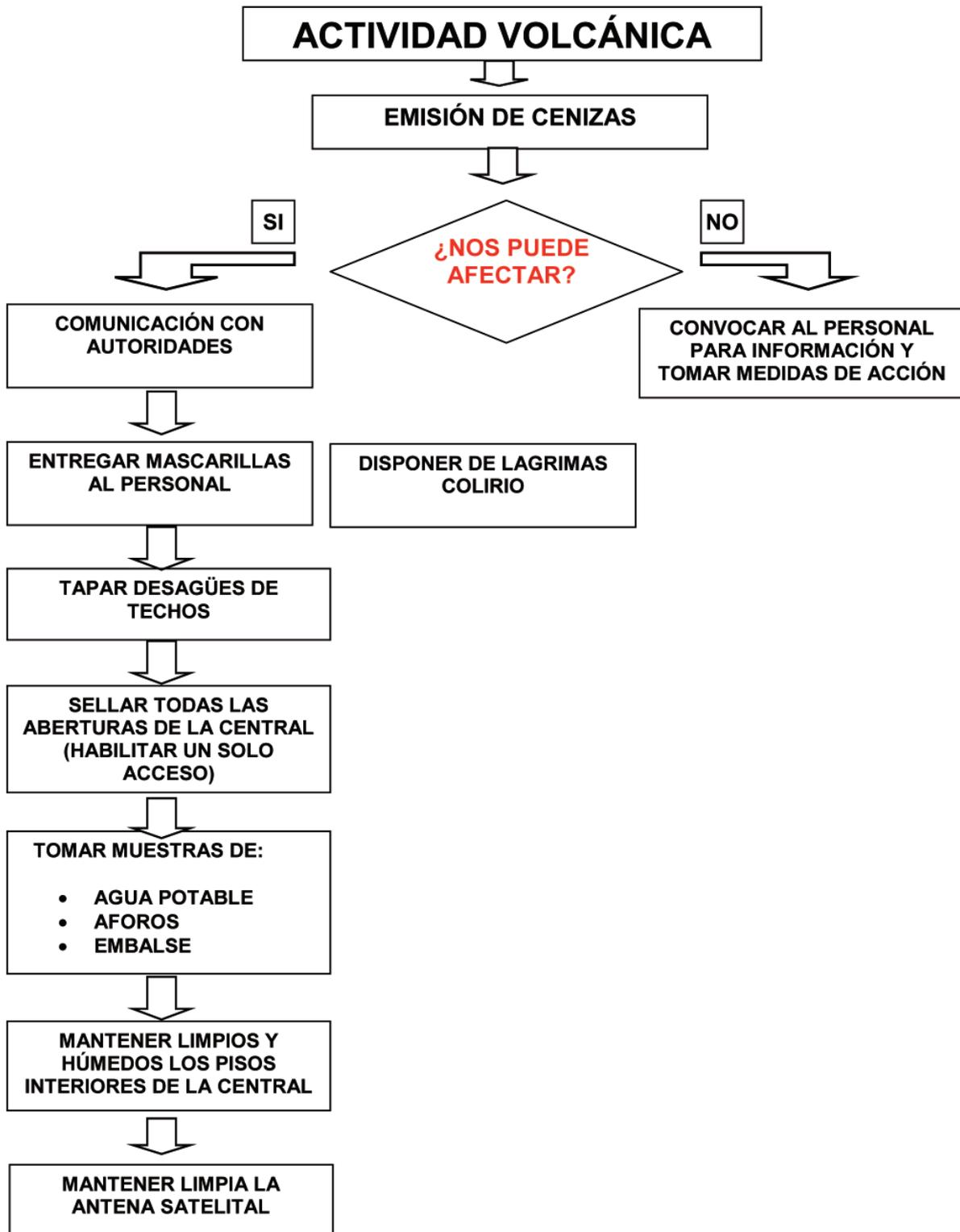


PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS VOLCÁNICAS

PADEV

Revisión 0

15/05/2008



Elaboró: Schulz

Revisó: Ing. Porta

Aprobó: Ing. Mastronardi