



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



PROGRAMA
SUBSECTORIAL
DE IRRIGACIONES

ANEXO N°02

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA FORMULAR UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA Y SEGURIDAD DE PRESAS

PROYECTO:

“Mejoramiento y Regulación para el Sistema de Riego del Valle del Río Zaña, Distritos de Lagunas, Zaña, Cayalti, Nueva Arica y Oyotún, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque” y Construcción de Pozos Exploratorios - CUI 2195497



TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA FORMULAR UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA Y SEGURIDAD DE PRESAS

1. INTRODUCCION

A.1 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

En el expediente técnico se realizará la propuesta de implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para la fase de ejecución del proyecto.

Un SAT constituye un sistema de información en tiempo real e inmediato, basado en la captura, transmisión y procesado de los valores adoptados por las variables hidrometeorológicas e hidráulicas obtenidas en diferentes puntos de control distribuidos en zonas estratégicas de la cuenca hidrográfica.

A continuación, sin ser limitativo, se mencionan las actividades a desarrollar:

- ✓ Inventario y evaluación de las estaciones pluviométricas e hidrométricas existentes.
- ✓ Evaluación de la red hidrometeorológica existente y propuesta de una red óptima de monitoreo (con miras a la implementación del SAT).
- ✓ Propuesta de transmisión de datos en tiempo real (vía red GPRS, radio, o un sistema de comunicación inmediata, u otra sugerida) desde cada estación de observación a la sede central de monitoreo, que permita una reacción inmediata.
- ✓ Recopilación de la información meteorológica e hidrométrica existente a nivel diario y/u horario. Incluir: Inventario de datos y análisis de consistencia. Además, se indicará si esta información es suficiente para los procesos de calibración/validación de un modelo hidrológico.
- ✓ Propuesta de un modelo hidrológico para la transformación o relación precipitación-escorrentía. Definir la escala de tiempo en la que es necesario que trabaje el modelo (diario y horario).
- ✓ Propuesta de adquisición de datos de pronóstico de precipitación.

Se deberá evaluar la necesidad de que el SAT pueda contar con diferentes tiempos de pronóstico, que podrían definirse según: (1) pronóstico de 24 horas, 48 horas o 72 horas; en función de si se adquieren datos de pronóstico de lluvia, en concordancia con la estacionalidad de la zona, (2) pronóstico en función al tiempo de concentración de la cuenca (horas), a partir de la transmisión en tiempo real de los datos registrados de precipitación en las estaciones pluviométricas, y (3) punto de control hidrométrico ubicado a cierta distancia aguas arriba del proyecto tal que



permita un tiempo de respuesta para la evacuación ante eventos extraordinarios, incluyendo el procedimiento de evacuación de los recursos que se involucren.

En la elaboración del SAT debe considerarse e incluirse el diseño, cálculo o los términos de referencia para la contratación de un seguro específico de obra para este fin, en el marco de una póliza CAR.

Una vez realizada la propuesta del SAT se deberá calcular el presupuesto para su implementación y operación, el cual será añadido al costo del proyecto, dentro del presupuesto.

Profesionales responsables directos, de la elaboración del SAT:

- ✓ Jefe del proyecto.
- ✓ Especialista en diseño de presas.
- ✓ Especialista en diseño hidráulico.
- ✓ Especialista en diseño estructural.
- ✓ Especialista en auscultación de presas.
- ✓ Especialista en seguridad de presas.
- ✓ Especialista en evaluación de riesgos de desastres naturales.
- ✓ Especialista en hidrología
- ✓ Especialista en sistemas de información geográfica.

A.2 SISTEMA DE AUSCULTACIÓN DE LA PRESA

La presa de embalse estará compuesta por obras de ingeniería con fines multipropósito, al permitir regular los recursos hídricos, facilitar obras de regadío, abastecer de agua a la población, servir a las demandas industriales y hasta satisfacer finalidades recreativas y lúdicas.

Se tomará en cuenta los diseños planteados en los estudios definitivos de auscultación geodésica de la Presa Las Delicias de los diferentes sistemas de medición, control del comportamiento dimensional de las estructuras, sus deformaciones y sus movimientos, como así también los correspondientes al entorno natural que las rodea. La auscultación en presas debe ser continua durante toda su vida útil. Los procedimientos deberán ser llevados a cabo periódicamente por equipos de especialistas, midiendo distintas redes de puntos de referencia externos e internos, y analizando las indicaciones de instrumental que se deja adosado a distintas partes de la obra en forma permanente. Esta actividad cobra una importancia extraordinaria por razones técnicas, económicas y sociales. Técnicas, porque permite mejorar el conocimiento de las variables que se tienen en cuenta en el proyecto, la ejecución y el mantenimiento; económicas, por la necesidad de optimizar las grandes inversiones; sociales, por el riesgo que implicaría su mal funcionamiento o su rotura a la población y al medio ambiente.

En este trabajo se resumirán los métodos e instrumentos más utilizados, los resultados posibles de lograr y las novedades que han surgido en materia de dispositivos y automatización, incluyendo la utilización de los



sistemas globales de navegación GNSS.

La auscultación de presas por métodos geodésicos lleva ya una larga tradición tanto internacional como doméstica. En apretada síntesis, se trata de determinar movimientos y deformaciones de las estructuras a través del cálculo, compensación y análisis de observaciones del tipo de las utilizadas por la geodesia, pero en este caso en extensiones relativamente reducidas (la presa y sus alrededores), generalmente con un muy alto grado de precisión. Por esta razón el término “microgeodesia” es el más adecuado para abarcar estas actividades, tal como ha sido utilizado en diversos trabajos nacionales e internacionales.

2. SEGURIDAD DE PRESAS

En el desarrollo del expediente técnico se considerará cuatro actividades principales en cuanto a seguridad de presas:

B.1 ESTIMACIÓN DE DAÑOS (ANÁLISIS DE ROTURA DE PRESA Y ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE ROTURA)

Se utilizarán herramientas informáticas avanzadas para la simulación de la rotura de presa, propagación de la onda de rotura e identificación de las zonas de inundación; tales como DAMBREAK, HEC-RAS, MIKE 21, InfoWorks ICM, IBER, entre otros.

Se analizarán distintos tipos de rotura (piping y overtopping) y sus parámetros se justificarán en base a métodos empíricos o modelos numéricos.

Será necesario adquirir la información topográfica del terreno aguas abajo de la presa hasta la zona de inundación con el fin de realizar el modelamiento hidráulico de la propagación de la onda de rotura y su laminación. La topografía tendrá el detalle necesario para identificar zonas de mayor vulnerabilidad ante inundaciones, así como las zonas seguras que deben señalarse y advertirse en el procedimiento de evacuación.

B.2 PLAN DE PUESTA EN CARGA DE LA PRESA

El objetivo es programar la puesta en carga de la presa y minimizar los riesgos en el inicio de la vida de la infraestructura.

De forma esquemática, los trabajos que conlleva el seguimiento del primer llenado pueden resumirse de la siguiente manera: -Revisión general del sistema de auscultación, órganos de desagüe y presa. -Informe de comportamiento previo a la puesta en carga. -Revisión del Plan de Puesta en Carga, si se considera conveniente. -Análisis de auscultación y seguimiento del comportamiento. - Informe final de llenado.

B.3 PROPUESTA DEL PROYECTO DE AUSCULTACIÓN

Con la finalidad de conocer el comportamiento real de la presa y todos sus componentes, se deben detallar los instrumentos necesarios (sensores o equipos de preferencia automatizados) y la ubicación de los mismos.

B.4 REDACCIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA (PEP) Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN.

El objetivo de este documento es la reducción del riesgo ante una rotura o avería grave de una presa, a partir de la disminución o mitigación máxima de las consecuencias, en particular, a la minimización de la pérdida de vidas humanas prioritariamente.

El PEP consiste en los siguientes elementos:

- Diagrama de flujo para notificación.
- Detección de emergencia, evaluación y clasificación.
- Cálculo de la velocidad del efecto daño.
- Responsabilidades.
- Preparación.
- Sistema de alerta a la población.
- Mapas de inundación.
- Mapas de área segura y accesible.
- Tiempos de procedimiento de evacuación en concordancia con la ubicación y velocidad del efecto daño.
- Procedimiento de gestión de solicitud de cobertura de daños ante la aseguradora.

B.4.1 Introducción.

Esta planificación de emergencias ante el riesgo de rotura o avería grave de presas será fundamentada, en un Plan de Emergencia de la Presa, que contenga un documento en el que se sistematicen las actividades que deban ser acometidas para la detección de las situaciones de emergencia y para su tratamiento, de forma que se minimice la probabilidad de fallo o mal funcionamiento y los eventuales daños a ellos asociados.

B.4.2 Concepto y funciones básicas de los planes de emergencia de presas

El Plan de Emergencia de la Presa consisten en el establecimiento de la organización y planificación de los recursos humanos y materiales necesarios, en situaciones de emergencia para controlar los distintos factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de la presa, y con ello eliminar o reducir la probabilidad de la rotura o avería grave.

Asimismo, establecen un sistema de información y comunicación, con los correspondientes escenarios de seguridad y peligro, a las autoridades competentes, para que se activen un conjunto de actuaciones preventivas y de aviso a la población para reducir o eliminar los daños potenciales en caso de rotura o avería grave de la presa.

El objetivo fundamental es el de contribuir a eliminar o reducir el riesgo de rotura de la presa, por lo que resulta esencial en cada caso identificar las situaciones que pueden suponer un peligro potencial para su seguridad, junto con la organización de las respuestas y acciones apropiadas. Por ello, se recomienda que, en la elaboración de los mismos, se de una

especial importancia al análisis de seguridad, evaluando en cada caso las circunstancias que pueden comprometerlo (fenómenos naturales, comportamientos anormales de la presa y/o su cimentación, fallos mecánicos y eléctricos, posibles errores humanos, etc.), de manera que resulte de esa evaluación una planificación adecuada de las actuaciones en tales circunstancias excepcionales.

Si a pesar de las actuaciones previstas no fuera posible evitar la rotura o avería grave de la presa, el Plan de Emergencia deberá prever la comunicación e información a través de los correspondientes sistemas de transmisión, de alertas y alarmas, a las autoridades competentes, y en su caso a la población potencialmente afectada, para que se adopten las medidas oportunas con el fin de reducir o eliminar los daños e impactos aguas abajo.

La base técnica para estas actuaciones es el análisis de la inundación potencial en caso de rotura o avería grave de las presas.

B.4.3 Contenido del plan de emergencia

En general, para la formulación de los planes de emergencia de presas, será el contenido mínimo siguiente:

- 1) Análisis de seguridad de la presa.
- 2) Zonificación territorial y análisis de los riesgos generados por la rotura de la presa.
- 3) Procedimientos de actuación.
- 4) Organización y personal responsable de la ejecución del plan.
- 5) Medios y recursos, para la ejecución del plan.

No obstante, en algún caso muy singular y a la vista de una situación concreta y específica, podría ser necesario ampliar el contenido del plan al objeto de tener en cuenta algún otro aspecto adicional, como por ejemplo la adaptación del Plan a acontecimientos de especial interés, etc.

a) ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE LA PRESA LAS DELICIAS

- Situaciones y fenómenos que pueden afectar la seguridad de la Presa

Realizar un análisis, entre otros, de los siguientes:

- ✓ Avenidas, y en particular avenidas extremas, de acuerdo a la estacionalidad de la zona o área involucrada.
- ✓ Tomar en cuenta el análisis de los casos críticos en el diseño de la presa.
- ✓ Anomalías en la operación o funcionamiento en la descarga de la presa, operación de las compuertas, erosiones y cavitaciones

hidráulicas.

- ✓ Sismos regionales y locales, en concordancia con la zonificación sísmica del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE e información del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación – CISMID.
- ✓ Deslizamientos masivos en el embalse.
- ✓ Actos de sabotaje y vandalismo.

- **Identificación de emergencias: Indicadores**

En la formulación del Plan de Emergencia se describirán los procedimientos y medios materiales y humanos disponibles en la presa para poder realizar una identificación fiable, y con el tiempo de antelación suficiente, de las diversas emergencias posibles que se puedan presentar. Así, se señalarán los indicadores de situaciones y fenómenos externos y de datos de comportamiento para cada presa, según sea su tipología, altura, climatología de la cuenca, geología de la cerrada, riesgos aguas abajo, y otras variables, siendo recomendable que en general se contemplen, entre otros, los siguientes:

- ✓ Indicadores de eventos hidrológicos. Avenidas y en particular de avenidas extremas.
- ✓ Indicadores relacionados con los sistemas de previsión meteorológica y sistemas de previsión de avenidas. Análisis de tránsitos de avenidas en la Presa para diversos periodos de retorno.
- ✓ Riesgos geológicos en la presa que puedan presentarse.
- ✓ Sistemas de operación de la descarga de la presa, posibles fallos en su funcionamiento.
- ✓ Sistemas de suministro de energía eléctrica. Indicadores de emergencia.
- ✓ Accesos y circulación en la presa. Vialidad en situaciones de emergencia.
- ✓ Detección de fenómenos sísmicos que puedan afectar a la presa.
- ✓ Detección, en su caso, de deslizamientos que pudieran afectar al embalse.

Con todo ello, se seleccionarán los indicadores más representativos para la identificación de emergencias en cada caso, teniendo en cuenta también las experiencias de la explotación en presas existentes.

- **Interpretación de los indicadores. Umbrales**

Se establecerán, en términos cuantitativos o cualitativos, valores o circunstancias “umbrales” a partir de los cuales los fenómenos o anomalías podrían resultar peligrosos. En general, y siempre que sea técnicamente posible, se recomienda que los umbrales de los indicadores sean de tipo cuantitativo, con valores de los datos y/o de su variación con el tiempo. Los umbrales podrán ser variables según sea la época del año dependiendo del régimen de explotación del embalse y de su nivel (p. ej. umbrales de indicadores hidrológicos en

los embalses en los que se limita su nivel en épocas de avenidas).

En la definición de los umbrales en las presas, se tendrá en cuenta los fenómenos naturales que puedan suceder (avenidas y sismos) y los parámetros y reglas indicados en los Manuales de Operación de la Presa.

- **Evaluación de emergencias. Escenarios de seguridad**

Se definirán los escenarios de seguridad y de peligro de rotura de la presa para el correspondiente “establecimiento de las normas y procedimientos de comunicación e información con los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia”.

Los Planes de Emergencia incluirán la correlación entre los umbrales cuantitativos y cualitativos más significativos y los diferentes escenarios que plantee el Consultor, con el fin de sistematizar y planificar al máximo posible las situaciones de emergencia. Es recomendable que las asignaciones y correlaciones de umbrales y situaciones a los diversos escenarios de emergencia sean lo más esquemáticas, sencillas y didácticas posibles.

b) ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE LOS RIESGOS GENERADOS POR LA ROTURA

- **Criterios**

El objetivo de los análisis de la rotura potencial de la presa y de la propagación de la onda de rotura en los valles y cauces aguas abajo es el de delimitar las zonas progresivamente inundables con la onda de rotura y los tiempos de llegada de la misma junto con una estimación de daños potenciales. De esta forma, y tras los correspondientes estudios hidrológicos e hidráulicos, se pueden conocer con suficiente aproximación los potenciales efectos que produciría la rotura de la presa, con lo que se podrán planificar un conjunto de actuaciones con el fin de eliminar o reducir los daños en el caso de rotura real. Así pues, en el Plan de Emergencia de la Presa, se definirá la zonificación territorial de los riesgos generados por la rotura de presas para su incorporación a los diversos Planes de Protección Civil.

- **Escenarios de rotura o avería grave**

Del análisis de las diversas causas potenciales de rotura (avenidas, fallos estructurales de los materiales o del cimiento, sismos, etc.), se recomienda que, en general, se consideren únicamente dos escenarios extremos: H1 Rotura sin avenida, y H2 Rotura en situación de avenida, cuyas características serán las siguientes:

- ✓ H1. Escenario de rotura sin avenida. Embalse en su nivel máximo normal (NMN), que es el máximo nivel que puede alcanzar el agua del embalse en un régimen normal de explotación. Las condiciones de descarga de la presa serán las correspondientes a su nivel máximo normal de explotación.



- ✓ H2. Escenario de rotura en situación de avenida. Embalse con su nivel en coronación, y desaguando la avenida de proyecto (en su caso la avenida extrema).

En general, estos dos escenarios se considerarán separadamente dando lugar a dos circunstancias extremas en la inundación potencial, con dos características de inundaciones diferentes, y velocidades y tiempos de llegada de la onda de avenida diferentes. Sin embargo, en los casos en los que las dos condiciones extremas de inundación sean muy similares, la zonificación territorial y los mapas de inundación podrán desarrollarse como si se tratara de un único escenario.

- **Datos básicos para el estudio de la propagación de la onda de rotura**

El estudio de propagación de la onda de rotura se recomienda que se realicen mediante modelos numéricos y solamente en casos muy singulares la realización del análisis se llevará a cabo mediante modelos físicos. Los modelos numéricos generalmente serán de tipo unidimensional en forma completa. En cualquier caso, la selección de los parámetros de los modelos se realizará con criterios conservadores para la obtención de valores máximos en los calados de inundación y valores mínimos en los tiempos de propagación y llegada de la onda de rotura.

- **Zonificación territorial. Delimitación de las áreas de inundación potencial**

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente descritos, se calcularán las áreas de inundación potencial para tiempos sucesivos, delimitándose en los mapas de inundación las zonas potencialmente inundables al cabo de los 30 minutos a partir de la rotura, así como los mapas de inundación al cabo de 1 hora, 2 horas, 3 horas, etc., hasta que hayan pasado los efectos potenciales de posibles daños debidos a la rotura. En estos mapas de inundación progresiva, la zona potencialmente inundable en planta se señalará con una trama suficientemente laxa que dará un orden de magnitud aproximado de las áreas potencialmente inundables. En áreas urbanas densas, o en zonas industriales, puede existir cierta dificultad para precisar exactamente la zona, recomendándose que la delimitación de la trama sea trazada con criterios conservadores.

En diversos puntos seleccionados a lo largo del tramo, donde se ubiquen poblaciones, zonas industriales o de servicios y vías de comunicación u otras estructuras significativas, se calcularán los valores de los parámetros hidráulicos del calado, la velocidad y el caudal, junto con su evolución temporal e hidrograma. Igualmente, en estos puntos y zonas se evaluarán los tiempos de llegada de la onda de rotura y del calado máximo. En cada una de estas secciones se indicarán claramente los calados máximos y los tiempos iniciales de llegada y de pico del hidrograma.

También se recomienda la elaboración de un perfil longitudinal a lo largo del tramo con la envolvente de los calados máximos.

Todas las hipótesis y métodos de cálculo empleados, junto con los análisis de los resultados y los planos y datos anteriormente descritos se incorporarán a los P.E.P. en el anexo correspondiente a la zonificación territorial y delimitación de las áreas de inundación potencial.

Los planos de zonificación territorial y de delimitación de la zona inundable se elaborarán sobre imágenes satelitales a escala conveniente. Como criterio general, se establece que la presentación de resultados se realice en los planos oficiales a escala 1:25.000, y en el caso de que no existan, a escalas superiores comprendidas entre 1:10.000 y 1:25.000, si bien en algún caso muy concreto puede justificarse la utilización de escalas distintas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta cartografía de base utilizada para la presentación de resultados puede no ser la utilizada en el estudio y modelización de la propagación de la onda de rotura, que en general será realizado con mayor detalle, según la zona a afectar.

Como resumen del análisis de la zonificación territorial y de la delimitación de las zonas potencialmente inundables se presentarán en el Capítulo correspondiente de los P.E.P., de forma simple y resumida, para cada una de las hipótesis de rotura los siguientes mapas:

- 1) Mapa con indicación de la envolvente de la zona inundable y de los tiempos de llegada de la onda de rotura. En este plano se representará la máxima extensión de la zona potencial de inundación a lo largo del tiempo, y sobre esta zona se reflejará, mediante una línea transversal al cauce la posición del frente de onda en intervalos horarios computados desde el momento del inicio de la rotura, y con la salvedad de que la primera hora se dividirá en dos semi-intervalos de 30 minutos. En estos mapas y en las secciones o zonas significativas de singular importancia, tales como poblaciones, zonas industriales, servicios esenciales, vías de comunicación y en aquellos puntos que han motivado la clasificación de la presa se indicarán y enmarcarán las cotas de referencia, el calado y cotas máximas, el caudal máximo, la velocidad máxima y los tiempos iniciales y punta de llegada de la onda de rotura.

En cada hoja del plano se indicará claramente el texto de 'Envolvente del área potencialmente inundable y tiempos de llegada de la onda de rotura correspondiente a la Hipótesis de rotura.', incluyéndose la indicación de que sólo son válidos a efectos de planificación de emergencia de rotura de presas.

- 2) Mapas de inundación progresiva correspondientes a las áreas potencialmente inundables a los 30 minutos, 1 hora y horas siguientes. En estos mapas y en las secciones o zonas significativas o de singular importancia, tales como poblaciones,

zonas industriales, servicios esenciales, vías de comunicación y en aquellos puntos que han motivado la clasificación de la presa se indicarán y enmarcarán las cotas de referencia, los calados y cotas, los caudales y velocidades correspondientes a los máximos relativos asociados a una hora determinada, así como a los tiempos de llegada de la onda de rotura y el tiempo punta correspondiente a los máximos relativos temporales.

En cada hoja del plano se indicará claramente el texto de 'Área inundable correspondiente a la hora i y a la Hipótesis de rotura.', incluyéndose la indicación de que sólo son válidos a efectos de planificación de emergencia de rotura de presas.

Además de los mapas de inundación señalados, se presentará en el Capítulo correspondiente de los P.E.P. un esquema con la situación de los puntos o zonas significativos o de singular importancia en los que se indiquen, en forma de tabla, los calados y cotas máximas, junto con los tiempos de llegada y punta de la onda de rotura para las diferentes hipótesis de rotura.

- **Estimación de daños**

En base a los estudios y análisis de la rotura potencial y con los mapas de inundación y los valores de las variables hidráulicas, se estimarán las áreas de población afectada y las áreas de zonas industriales y de servicios, así como las zonas agrícolas potencialmente inundables. Con ello, y en un anexo del Plan, se realizará una descripción cualitativa de la estimación de los daños potenciales.

Estas afecciones y daños potenciales serán función de las variables hidráulicas obtenidas con la modelación hidráulica de la propagación de la onda de rotura teniendo que evaluar, en general, los efectos del calado y la velocidad.

En el P.E.P. no se trata de evaluar el valor esperado de los daños o afecciones, determinado como la suma de los productos daño potencial por su probabilidad de presentación, sino de expresar el término de daño potencial, entendiendo como tal los daños que podrían producirse caso de rotura, al margen de razonamientos que podrían permitir evaluar el valor esperado de los daños. Precisamente uno de los objetivos fundamentales de los P.E.P. y de los Planes de Emergencia de Protección Civil frente a la rotura de presas es la reducción significativa de los daños potenciales y en particular de los impactos y afecciones a la vida de las personas.

c) PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIÓN

- **Lineamientos**

Se establecerán los procedimientos que resulten más adecuadas para la reducción o eliminación del riesgo. Por ello en su formulación debe prestarse una especial atención y dar gran importancia a las



actuaciones preventivas y a su planificación para hacer frente a las emergencias.

El fundamento de estos procedimientos o normas de actuación de las medidas preventivas a adoptar será el Análisis de Seguridad realizado en los planes. Mediante este análisis, se habrán identificado unos indicadores, con sus umbrales, que habrán servido de base técnica para la clasificación de la emergencia según los diferentes escenarios.

Se indicarán las actuaciones preventivas y las medidas correctoras que conviene adoptar para que la situación pueda solventarse con seguridad, y así eliminar el riesgo de rotura o avería grave. Para ello, para cada evento y situación plasmada como indicador que sea significativo para la seguridad, se detallarán las medidas preventivas y de corrección que podrían aplicarse. La naturaleza y características de estas medidas dependerán del tipo de indicador, y pueden ser múltiples y variadas. Así, pueden ir desde actuaciones a nivel de cuenca, a medidas técnicas y correctoras en la propia presa, a medidas de explotación con reducción del nivel de embalse o la realización de desembalses anticipados y de emergencia, para lo que, en este caso, se deberán tener en cuenta los riesgos de daños aguas abajo.

- **Capacitación de usuarios y operadores del sistema de información**

Para formar a los operadores del sistema de información y comunicación, se desarrollaron dos tipos de capacitación: comunicadores locales y administradores de los InfoCentros.

Comunicadores locales

Tomando como base los resultados obtenidos, la labor del comunicador social será la siguiente:

- ✓ Sensibilizar a los pobladores y promover la difusión de temas relacionados con la gestión de riesgos, amenazas de origen climático y otros temas de interés (medio ambiente, salud, educación, vivienda, desarrollo sostenible, proyectos sociales, actividades organizativas desarrolladas, etc.).
- ✓ Sensibilizar a los pobladores en la importancia de mantenerse informados para afrontar posibles desastres.
- ✓ Contribuir al desarrollo de sus comunidades a través de la provisión y difusión de información que permita alertar a los pobladores de las amenazas de origen climático.
- ✓ Organizar a los pobladores de tal manera que puedan identificar y canalizar a través de la red las amenazas de origen climático.
- ✓ Coordinar a través de radios o medios de comunicación locales la



incorporación y difusión de información de origen climático; generando un sistema de alerta, similar a las alertas de lluvias eléctricas utilizadas en unidades mineras (alerta semáforo), es decir, alerta verde, naranja y roja.

- ✓ Instrucción a la población, en el análisis y respuesta de las alertas, cuál debe ser su comportamiento y actuación en cada alerta, en la verde, naranja y roja.
- ✓ Fomentar la temática del cambio climático con la finalidad de crear debate y lograr aportes de los pobladores como insumo objetivo, a ser difundido por el comunicador local.
- ✓ Capacitar a nuevos comunicadores locales que den sostenibilidad y dinamismo a la red local
- ✓ Elaborar un reporte mensual integrado al sistema de información y comunicación a través de los InfoCentros locales.

Se prevé una capacitación básica a los demás usuarios del sistema de información y comunicación (miembros de los comités de gestión de las subcuencas y líderes locales identificados) en el manejo de información y uso de herramientas informáticas (Internet y correo electrónico). Asimismo, una capacitación a nivel de los centros educativos y colegios en el uso de información.

- **Generación, procesamiento y monitoreo de la información**

La información que alimenta el sistema de información y comunicación debe permitir contribuir al logro de las acciones de promoción del desarrollo, ordenamiento territorial, defensa civil y gestión de riesgos (elaboración de planes y proyectos a partir de la información difundida), contribuir a la adaptación al cambio climático y difundir avisos de alerta temprana climática. Por los objetivos del proyecto, existen dos niveles de manejo de la información:

- ✓ Nivel de cuenca y subcuenca para lograr los objetivos de gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y difusión de avisos de alerta temprana climática (nivel de gestión integral de los recursos naturales).
- ✓ Nivel distrital y provincial para lograr la inclusión de estos temas en las políticas, planes y proyectos de los gobiernos locales (nivel de toma de decisión).

- **Análisis de Riesgos**

Realización de análisis de riesgos a nivel de las subcuencas priorizadas y a nivel de la cuenca:

Caracterización general de la zona, análisis biofísico y socioeconómico:

- ✓ Análisis de riesgo con énfasis en los peligros de origen climático sobre la producción, economía, recursos naturales, medio ambiente y servicios básicos e infraestructura.
- ✓ Caracterización de los peligros y amenazas como sequías, heladas, FEN e inundaciones.
- ✓ Caracterización de las condiciones de vulnerabilidad.
- ✓ Caracterización de los escenarios de riesgo actuales y tendenciales originadas por el cambio climático.

Caracterización de los impactos de los desastres:

- ✓ Caracterización de las áreas de mayor impacto.
- ✓ Caracterización de los principales eventos producidos por fenómenos climatológicos.
- ✓ Caracterización de las estrategias y políticas de adaptación al cambio climático, alternativas, medidas correctivas y prospectivas, posibles programas o proyectos.

d) ORGANIZACIÓN

Se deberá tomar los criterios siguientes:

- ✓ La organización se basará en el principio de la unidad de mando, de tal forma que las funciones y responsabilidades de los elementos que configuran el plan sean claras y concretas, y puedan ejecutarse en situaciones de emergencia de forma rápida y sin dar lugar a equívoco alguno. La cadena de mando ha de ser unívoca y el consultor determinará a los profesionales responsables de la ejecución del plan, de acuerdo al diseño del expediente técnico, en los que se definen los profesionales necesarios para la ejecución de la obra.
- ✓ La estructura organizativa será segura, es decir, ha de reducirse al mínimo el riesgo de fallo en la gestión de la emergencia, En general, esta seguridad puede conseguirse por distintos procedimientos, como puede ser realizar un diseño con la idea general de redundancia, (existencia de medios o sistemas de seguridad que puedan reemplazar a los planteados como primarios) o mediante el establecimiento de mecanismos de comunicación de decisiones que cierren también al nivel de los receptores de la orden.
- ✓ Los aspectos organizativos y de operación descritos en el Plan de Emergencia han de ser, además de completos, lo más concisos y didácticos posible, única manera de garantizar que, bajo condiciones especialmente difíciles, se consiguen los resultados buscados en los plazos debidos.

e) MEDIOS Y RECURSOS



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Se deberá tomar los criterios siguientes:

- ✓ Plantear un equipo humano con la calificación técnica suficiente para ser capaz de realizar y supervisar todas las actuaciones necesarias para controlar la emergencia, sin dejar de considerar que todo el personal y recurso de obra se dispondrá para la reacción ante un evento de emergencia.
- ✓ Plantear los elementos materiales necesarios para realizar las actividades que requieran las anteriores actuaciones.
- ✓ Plantear sistemas de alerta temprana, comunicaciones rápidas y seguras para avisar y tener al corriente de la situación a todos los organismos implicados en el P.E.P.
- ✓ Plantear sistemas de señalización acústica u otros sistemas alternativos para avisar a la población existente en la zona inundable en un intervalo no superior a treinta minutos.