

---

## VI. PLANES OPERATIVOS DE EMERGENCIA

---

Como ya se ha visto, el plan de emergencia de una empresa administradora de los sistemas de agua potable y alcantarillado comprende los aspectos administrativos y normativos, la metodología para el análisis de vulnerabilidad y el programa de aplicación de medidas preventivas. A continuación se presenta la planificación de las operaciones de emergencia que se deben realizar en los sistemas.

Los planes operativos de emergencia deberán estar relacionados con una amenaza específica y con las diferentes unidades existentes para la operación y mantenimiento de los sistemas. Así, la unidad encargada de la captación y tratamiento deberá contar con sus planes operativos de emergencia frente a sismos, sequías, inundaciones y otras amenazas potenciales existentes en su ámbito de jurisdicción, al igual que las unidades encargadas de las aguas subterráneas, la distribución matriz y secundaria, las labores de recolección, etc.

Estos planes tienen dos características definidas, en función del tipo de amenaza y de la labor por realizar. Primero, si la amenaza tiene un impacto repentino o retardado y, segundo, si la labor por realizar es de operación (respuesta) o mantenimiento (rehabilitación). En virtud de ambas características, el diseño del plan operativo comprenderá acciones previas, con todas las ventajas que esto ofrece (inclusivo una posible simulación que retroinformará el plan), o deberá ser implantado de inmediato, para lo cual las instrucciones deberán ser claras y precisas.

### PRINCIPIOS BASICOS

- El plan de operaciones de emergencia no debe ser un plan para hacer un plan.
- El plan de operaciones no debe ser un proyecto de orientación organizativo con descripción de funciones y responsabilidades. Debe describir los objetivos y métodos de utilización de recursos para lograrlos.
- El plan de operaciones debe determinar quién hace qué y cuándo, con los recursos y la organización existentes.

- El plan debe actualizarse cada vez que los recursos, la capacitación del personal y la vulnerabilidad del sistema varíen. Debe ser dinámico.
- El plan debe ser claro, conciso y completo. Las operaciones de emergencia no se deben sobredetallar. El plan será una guía de acción con especificación de algunos detalles importantes.
- El plan debe divulgarse ampliamente entre el personal.

### DESARROLLO DE UN PLAN OPERATIVO DE EMERGENCIA

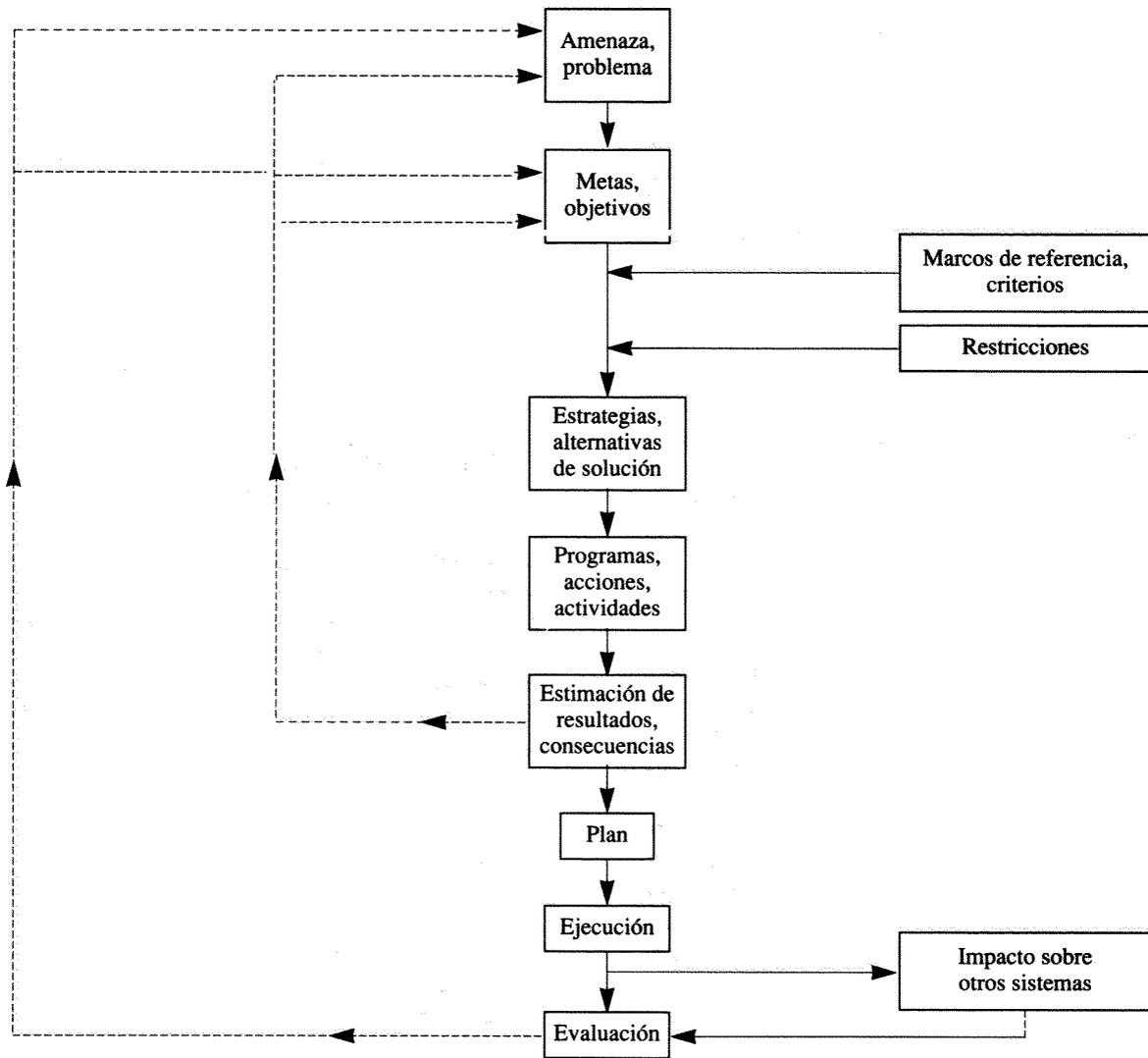
La característica principal de un plan de operaciones de emergencia es propiciar la toma de decisiones en forma ágil y eficaz. Para lograr esto, el plan deberá ocupar un lugar adecuado en un proceso mayor de toma de decisiones para el manejo de amenazas naturales (Figura 7), de modo que se consideren los objetivos, estrategias y acciones para hacer frente a las situaciones de emergencia, que serán la estructura sobre la cual se desarrollará el plan de operaciones de emergencia.

Si ante el impacto de un sismo, el objetivo de la empresa es evitar pérdida o fugas de agua, la estrategia será la de cerrar válvulas y apagar equipos, lo cual se hará mediante un programa preestablecido que considere los recursos necesarios para hacerlo. Todo este proceso, que parte de una toma de decisión a nivel empresarial y considera los criterios técnicos y las restricciones existentes, deberá estar contenido en el plan de operaciones de emergencia en forma clara y precisa.

A continuación se presentan dos modelos de planes operativos de emergencia de un sistema de distribución para los casos de terremoto y sequías. Se consideran dos eventos diferentes por la forma en que ocurren: el sismo, con un impacto repentino, y la sequía, con un período de alerta. A partir de estos modelos se podrán desarrollar los planes operativos de emergencia para otros desastres naturales u ocasionados por el hombre, aplicados a las diferentes unidades operativas que comprenden los sistemas de abastecimiento de agua potable y recolección de desagües.

**FIGURA 7. FLUJOGRAMA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL MANEJO DE AMENAZAS.**

(Adaptado de Davis, *et al.*, 1987, pág. 30.)



**PLAN OPERATIVO DE EMERGENCIA PARA SISMOS APLICADO A UN SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

Los sismos se caracterizan por ser eventos de gestación rápida e impacto repentino, y porque sus efectos, que no son controlables, se manifiestan sobre un sistema de distribución de agua potable de la siguiente manera:

- Impacto sobre la infraestructura (reservorios, tuberías, pozos subterráneos, estaciones de bombeo, etc.) e instalaciones civiles.

- Interrupción de la corriente eléctrica y de las comunicaciones telefónicas.
- Interrupción del tráfico y daño en las vías de transporte.
- Incendios que requieren un consumo de agua elevado y puntual para su control.
- Ruptura de tuberías con el consiguiente desperdicio de agua.
- Anegamientos y posible contaminación.

El plan de operaciones de emergencia de un sistema de distribución genérico para el caso de sismos tiene el propósito de mitigar los efectos del evento y dar las pautas para una respuesta ágil y eficaz a su impacto. Este plan, como se indicó anteriormente, debe ser claro, conciso y concreto, y deberá ser de conocimiento de todo el personal de emergencia, por lo que está estructurado en cuadernillos e instructivos de operación para cada una de las actividades por realizar en el período de respuesta al desastre, conforme se presenta en la Figura 8.

Los requisitos previos para un desarrollo eficaz del plan operativo en caso de sismos son los siguientes:

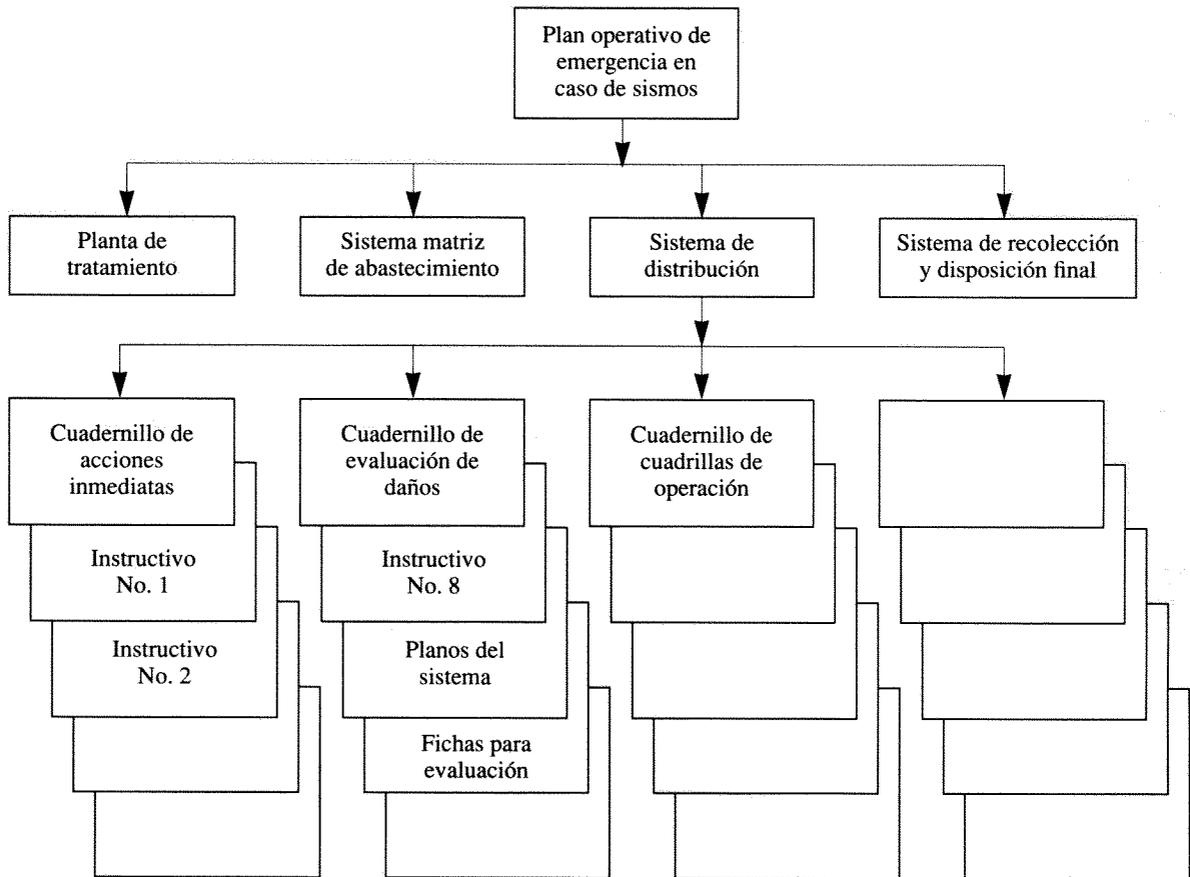
1. Establecer el centro de operaciones de emergencia con los medios de comunicación, planes, materiales de trabajo, muebles y equipamiento necesario, como el que se señala a continuación.

- Muebles y enseres:  
Mesa de trabajo y sillas.

- Tablero de dibujo.
- Muebles de archivo.
- Pizarra blanca magnética.
- Utiles y accesorios de oficina.
- Juegos de llaves duplicados debidamente identificados (vehículos, locales, etc.).

- Equipos:  
Grupo electrógeno o conexión al mismo.  
Radiotransmisor con su respectivo instructivo de operación.  
Receptor de radio (pilas, corriente, batería) y televisor.  
Panel de control de operaciones.  
Batería de 12 voltios.  
Linternas de mano y pilas.  
Botiquín de primeros auxilios.  
Equipo de campo de análisis de la calidad del agua.

FIGURA 8. ESTRUCTURA DEL PLAN DE OPERACIONES DE EMERGENCIA EN CASO DE SISMOS.



- Documentos:
    - Plan de emergencia.
    - Plan operativo de emergencia del sistema de distribución.
    - Planos catastrales.
    - Planos u hojas esquineras.
    - Planos de los sectores de servicio.
    - Planos de ubicación de los principales componentes.
    - Archivo técnico.
    - Guías de teléfonos de emergencia.
    - Otros.
2. Capacitar y adiestrar al personal permanente y eventual previamente identificado para trabajar en situaciones de emergencia (personal retirado, estudiantes, etc.) en operaciones tales como:
- Procedimientos para la evaluación de daños.
  - Manejo de los sistemas de comunicación (radiotransmisor).
  - Manejo del panel de control de operaciones.
  - Operación de pozos, estaciones de bombeo, válvulas, tableros electrónicos, etc.
  - Lectura e interpretación de planos.
  - Análisis de la calidad del agua, etc.
3. Disponer de los almacenes con los suministros de emergencia previamente definidos de acuerdo con las características del sistema y daños habituales en el sismo.

A continuación se presentan algunos modelos de cuadernillos e instructivos de operación para un sistema de distribución genérico. Los mismos deberán adaptarse, ampliarse y modificarse conforme a cada realidad. Los cuadernillos básicos del sistema de distribución para casos de emergencia originados por un terremoto, son los siguientes:

- Acciones inmediatas.
- Evaluación de los daños.
- Cuadrillas de operación y distribución.
- Cuadrillas de mantenimiento y rehabilitación.
- Capacidad remanente del sistema de distribución.
- Atención a poblaciones con servicio colapsado y lugares de abastecimiento prioritario.
- Restablecimiento del servicio.
- Control de la calidad del agua.

### **Acciones inmediatas**

Dada la característica de impacto repentino de un sismo es necesario llevar a cabo acciones inmediatamente después de ocurrido. La primera de ellas es la activación del

comité operativo de emergencia encargado de dirigir y controlar las actividades de emergencia en el ámbito de jurisdicción correspondiente al sistema de distribución utilizado como modelo.

El cuadernillo de acciones inmediatas será utilizado por el comité operativo de emergencia y servirá de soporte para la organización, dirección y control de las actividades y la toma de decisiones. Asimismo está constituido por los siguientes instructivos básicos, algunos de los cuales se desarrollarán como modelos:

- Activación del comité operativo de emergencia.
- Organización de las cuadrillas de emergencia.
- Manejo del panel de control de operaciones.
- Comunicaciones.
- Transportes.
- Maquinaria y equipos.
- Almacenes y suministros de emergencia.
- Personal.
- Información a la prensa y al público.

En las Figuras 9, 10 y 11 se presentan instructivos modelo para la activación del comité operativo de emergencia, la organización de las cuadrillas de emergencia y el manejo del panel de control de operaciones, respectivamente. Los otros instructivos cumplen funciones semejantes. Se pueden destacar algunos lineamientos para cada uno de ellos.

### **Comunicaciones**

El responsable de su uso será el operador de radio de turno. Contará con un cuadro en el que se indiquen las frecuencias de radio y los principales teléfonos de los comités de emergencia de la empresa. Asimismo, se presentarán los pasos para entablar comunicaciones, utilizar los equipos de radio, las normas y conductas durante las comunicaciones, etc. Por último, contará con los listados telefónicos del personal prioritario, equipos de radio portátiles de la unidad, bloc de registro de comunicaciones, guías de calles, etc.

En estos instructivos se detallarán las actividades de los choferes y operadores durante la emergencia, así como los instrumentos con los que deberán contar antes de salir al campo (Apéndice B).

### **Almacenes**

Se describe el personal responsable del manejo de materiales, formatos de salida del material, inventarios, pedidos.

**FIGURA 9. INSTRUCTIVO MODELO PARA LA ACTIVACION DEL COMITE OPERATIVO DE EMERGENCIA.**

<b>INSTRUCTIVO DE OPERACION</b>	
<b>PARA: ACTIVACION DEL COMITE OPERATIVO DE EMERGENCIA</b>	
<b>EVENTO</b>	: TERREMOTO
<b>ACCION</b>	: ACCIONES INMEDIATAS
<b>ACTIVIDAD</b>	: CONFORMACION Y ACTIVACION DEL COMITE OPERATIVO
<b>RESPONSABLE:</b>	COMITE OPERATIVO DE EMERGENCIA
 <b>EN HORARIO DE TRABAJO:</b>	
Activación inmediata del comité operativo de emergencia con todos sus miembros titulares o suplentes, que deben congregarse en el centro de operaciones.	
Los miembros que integran el comité operativo de emergencia son los siguientes:	
<ul style="list-style-type: none"><li>• (Relación de miembros, cargo, dirección y teléfono).</li></ul>	
En el caso de que algunos miembros se encuentren ausentes del centro de trabajo, deberán reportarse al centro de operaciones y comunicar su ubicación y posibilidad de retorno.	
 <b>FUERA DEL HORARIO DE TRABAJO:</b>	
De existir autoridad de guardia en el momento del sismo, tal persona deberá permanecer en el centro de operaciones y asumirá el comando de las acciones inmediatas hasta la llegada de un miembro de mayor jerarquía en el comité.	
Los otros miembros del comité deberán presentarse a la brevedad en el centro de operaciones y, ante imposibilidad o demora, se comunicarán con el mismo.	
 <b>CONSIDERACIONES GENERALES</b>	
Una vez integrado el comité operativo (en su totalidad o en parte), este asumirá el comando total de las operaciones de emergencia y procederá con el Instructivo No. 2 "Organización de las cuadrillas de emergencia."	
Asimismo, el presidente del comité operativo o quien lo sustituya deberá reportarse al comité central de emergencia y establecer una comunicación continua conforme a lo indicado en el Instructivo No. 4 "Comunicaciones."	
 <b>CENTRO DE OPERACIONES:</b> Dirección completa Teléfonos Frecuencia y código de radio	

### ***Personal***

Con base en los cuadros de información del personal, algunos de cuyos modelos se presentan en el Apéndice B, se podrá organizar y manejar los recursos humanos en lo referente a su disponibilidad, grado de capacitación, requerimientos, etc. La unidad administrativa se encargará del control del personal, dotación de alimentos, planificación de jornadas de trabajo, turnos, pagos y otras

acciones que permitan garantizar su participación en las operaciones de emergencia, incluyendo el resguardo de sus familiares.

### ***Información a la prensa y al público***

En principio, tal información será responsabilidad del comité central de emergencia, aunque puede darse el

**FIGURA 10. INSTRUCTIVO MODELO PARA LA ORGANIZACION DE LAS CUADRILLAS DE EMERGENCIA.**

<b>INSTRUCTIVO DE OPERACION</b>	
<b>PARA: ORGANIZACION DE LAS CUADRILLAS DE EMERGENCIA</b>	
<b>EVENTO</b>	: TERREMOTO
<b>ACCION</b>	: ACCIONES INMEDIATAS
<b>ACTIVIDAD</b>	: ORGANIZACION DE LAS CUADRILLAS DE EMERGENCIA Y ASIGNACION DE RECURSOS Y ZONAS DE TRABAJO
<b>RESPONSABLE:</b>	COMITE OPERATIVO DE EMERGENCIA
<p><b>LINEAMIENTOS:</b></p> <p>La organización de las cuadrillas de emergencia deberá hacerse en forma semejante a la utilizada en situación normal, salvo las cuadrillas de evaluación de daños y control de calidad, que deberán estar integradas por personal capacitado y adiestrado para tales fines.</p> <p>1) Las cuadrillas básicas, que actuarán en el ámbito de jurisdicción de la unidad encargada del sistema de distribución, serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuadrillas de evaluación de daños.</li> <li>• Cuadrillas de operación y distribución.</li> <li>• Cuadrillas de mantenimiento y rehabilitación.</li> <li>• Cuadrilla de control de calidad del agua.</li> </ul> <p>Si el ámbito jurisdiccional es amplio y existe una sectorización para las labores normales de operación y mantenimiento, esta deberá respetarse, siempre que los recursos existentes y disponibles lo permitan. Esta sectorización se aplica a las cuadrillas de distribución y rehabilitación. Las cuadrillas de evaluación de daños y control de calidad actuarán en función de un programa determinado que deberá ser detallado en los cuadernillos correspondientes.</p> <p>2) A continuación deberán describirse los límites de los sectores y las zonas que abarcan, que deben estar relacionados con los planos de sectores confeccionados para uso de las cuadrillas y control por parte del comité operativo.</p> <p>3) La organización de las cuadrillas de emergencia deberá ser detallada en forma concisa y de acuerdo con las actividades establecidas para cada una de ellas, considerando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad por efectuar.</li> <li>• Personal mínimo requerido.</li> <li>• Instrumentos para la realización de la actividad (entre ellos deberán incluirse los cuadernillos correspondientes, que serán la guía del accionar de las cuadrillas).</li> </ul>	

caso de que el comité operativo tenga que atender al público y autoridades de su ámbito de jurisdicción. En todo caso, este comité deberá suministrar al comité central la información necesaria para comunicar a los usuarios, en forma directa o a través de los medios existentes, asuntos tales como la restricción del servicio o puntos de suministro.

Asimismo, en caso de que corresponda, se deberán dar instrucciones para que el comité operativo realice gestiones de coordinación con otras autoridades, instituciones o entidades del sector privado.

### **Evaluación de los daños**

El cuadernillo de evaluación de daños deberá ser utilizado por el personal de ingeniería o técnico que comandará la cuadrilla encargada de hacer la inspección de los principales componentes del sistema (componentes críticos y vulnerables identificados en el análisis de vulnerabilidad ante sismos) y evaluar los daños que puedan haber sufrido.

Tal labor se realizará en principio con base en un programa preestablecido, que se modificará en función de

**FIGURA 11. INSTRUCTIVO MODELO PARA EL MANEJO DEL PANEL DE CONTROL DE OPERACIONES.**

<b>INSTRUCTIVO DE OPERACION</b>					
<b>PARA: MANEJO DEL PANEL DE CONTROL DE OPERACIONES</b>					
EVENTO	:	TERREMOTO			
ACCION	:	ACCIONES INMEDIATAS			
ACTIVIDAD	:	MANEJO DEL PANEL DE CONTROL DE OPERACIONES			
RESPONSABLE:		UNIDAD DE OPERACION Y MANTENIMIENTO			
<p><b>LINEAMIENTOS:</b></p> <p>El manejo del panel de control de operaciones y otras actividades que tengan lugar en el centro de operaciones de emergencia deberá ser descrito en forma clara y ordenada, a fin de servir de orientación para la dirección y control de las mismas y la toma de decisiones. Las unidades responsables del manejo del panel serán las de operación y mantenimiento, con la asesoría del comité operativo.</p> <p>En el panel se contará con un plano de ubicación codificado de cada componente del sistema y otra información de interés, como sectores de servicios, presiones, caudales, etc. La información de campo que se genere será suministrada por el operador de radio, que estará instalado en el centro de operaciones o anexo a él. Conforme se reciban comunicaciones de las cuadrillas de emergencia o la población (por teléfono o personalmente), estas se registrarán ordenadamente y servirán para la orientación de las acciones de emergencia. Para el efecto se podrá utilizar un formato como el que se presenta a continuación.</p>					
<b>REGISTRO DEL CONTROL DE OPERACIONES DE EMERGENCIA</b>					
Comité de emergencia				Fecha:     /     /	
ACTIVIDAD	COMPONENTE	LOCALIZACION	RESPONSABLE	CONTROL DE OPERACIONES EJECUTADAS	
				HORA	SUCEO

los daños notificados por otras cuadrillas y que se registren en el panel de control de operaciones.

La evaluación de daños tiene por finalidad determinar técnicamente el estado de los componentes, en especial si pueden seguir operando con seguridad. Para tal efecto, el ingeniero o técnico evaluador utilizará un formulario como el que se presenta en la Figura 12. La cuadrilla deberá mantener informado al comité operativo y

proporcionarle un análisis rápido que le permita programar los recursos y acciones de rehabilitación.

**Cuadrillas de operación y distribución**

Habrán tantos cuadernillos como cuadrillas de operación por sectores existentes. Tienen por objeto instruir a las

**FIGURA 11. INSTRUCTIVO MODELO PARA EL MANEJO DEL PANEL DE CONTROL DE OPERACIONES (CONTINUACION).**

<b>INSTRUCTIVO DE OPERACION</b>	
<b>PARA: MANEJO DEL PANEL DE CONTROL DE OPERACIONES</b>	
<p>Como se indicó, el panel contará con los planos del sistema de distribución, esquemas de los sectores de servicio y toda la información gráfica necesaria para el control y toma de decisiones. En estos planos se podrán registrar las acciones que se ejecuten y el estado de los componentes, en forma gráfica y visible, como por ejemplo:</p>	
<u>COLOR</u>	<u>ACCION EJECUTADA/ESTADO DEL COMPONENTE</u>
NEGRO	Componente sin inspeccionar/Desconocido
VERDE	Inspeccionado-Desactivado/Sin daños
ROJO	Inspeccionado-Desactivado/Con daños
AZUL	Inspeccionado-En funcionamiento/Sin daños
MARRON	Inspeccionado/Sin acceso para desactivarlo
<p>El conocimiento del estado de los componentes y de las acciones que se ejecuten a raíz de la evaluación de daños, permitirá al comité operativo programar las labores de rehabilitación y reparación del sistema, así como organizar la distribución en los lugares prioritarios, hasta el restablecimiento del servicio.</p> <p>Estos lugares de abastecimiento prioritario, las fuentes alternas, los surtidores para el llenado de camiones cisterna y otros elementos principales deberán estar claramente registrados en el panel de control de operaciones, el cual funcionará las 24 horas del día, hasta que se determine lo contrario.</p>	

cuadrillas en las operaciones de suspensión y restablecimiento del servicio, implantación de programas de rehabilitación, canalización del agua potable a zonas prioritarias y otras operaciones de su competencia.

En el cuadernillo se detallarán los requerimientos de personal, materiales e instrumentos para la operación. Por otro lado, en forma precisa y clara se indicarán los pro-

cedimientos para las labores descritas en el párrafo anterior, junto con los programas de operaciones, instructivos, planos, esquemas y todos los elementos que faciliten las acciones, a fin de garantizar una respuesta ágil y eficaz ante la emergencia. En el programa de operaciones se deberá identificar cada uno de los componentes, que estará asociado en forma específica al instructivo de operación correspondiente.



**FIGURA 12. INSTRUCTIVO MODELO PARA LLENAR EL FORMULARIO DE EVALUACION DE DAÑOS (CONTINUACION).**

<b>INSTRUCTIVO DE OPERACION</b>	
<b>PARA: LLENAR EL FORMULARIO DE EVALUACION DE DAÑOS</b>	
<b>INSTRUCCIONES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Colocar la fecha y la hora en que se efectúa la evaluación.</li> <li>(2) Identificar y describir el componente dañado.</li> <li>(3) Describir brevemente el daño apreciado en el componente, sea este directo o indirecto.</li> <li>(4) Indicar la localización precisa del componente.</li> <li>(5) Estimar, de ser probable, los caudales (o volúmenes) de pérdida de agua.</li> <li>(6) Indicar si existe peligro de que se colapse el componente u ocasione daños.</li> <li>(7) Estimar o indicar los recursos humanos, materiales y logísticos requeridos para la reparación del componente dañado.</li> <li>(8) Estimar el tiempo de rehabilitación en días.</li> <li>(9) Si el componente estuviera fuera de servicio, indicar el número de días, en caso contrario precisar las medidas necesarias para que continúe funcionando.</li> </ol>	
<p>Nota: Anotar cualquier información adicional o croquis sobre el daño al reverso.</p>	

**CUADRO 6. PROGRAMA MODELO DE OPERACION, SECTOR DE DISTRIBUCION.**

RUTA	SECUENCIA	COMPONENTE	UBICACION	CROQUIS No.	LLAVE No.	INSTRUCTIVO No.
I	1	POZO VALVULA DISTRIBU- CION/RESERVORIO				
	2					
	3					
II	1					
	2					
	3					

Nota: Esta programación estará sujeta a las variaciones que el comité operativo considere pertinente.

**FIGURA 13. INSTRUCTIVO MODELO PARA OPERAR EQUIPOS DE BOMBEO.**

<b>INSTRUCTIVO DE OPERACION</b>	
<b>PARA: OPERAR EQUIPOS DE BOMBEO (genérico)</b>	
EVENTO	: OPERACION NORMAL O DE EMERGENCIA
ACCION	: OPERACION DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO
ACTIVIDAD	: APAGAR Y ENCENDER EL EQUIPO DE BOMBEO
RESPONSABLE:	OPERADORES DE ESTACIONES DE BOMBEO
 <b>PARA APAGAR EL EQUIPO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloque el <i>selector</i> en la posición <i>O</i></li> <li>• Coloque o desconecte el <i>interruptor</i> poniéndolo en la posición <i>O</i></li> </ul>	
 <b>PARA ENCENDER EL EQUIPO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloque o conecte el <i>interruptor</i> en la posición <i>I</i></li> <li>• <i>Encendido automático:</i> coloque el <i>selector</i> en la posición <i>A</i></li> <li>• <i>Encendido manual:</i> coloque el <i>selector</i> en la posición <i>M</i> y accione el botón negro</li> </ul>	
<p>Nota: Dé prioridad al encendido automático; de no accionar el equipo, proceda con el encendido manual. En algunos equipos, el encendido automático podrá retrasarse hasta dos minutos. Esperar.</p>	
<b>EN CASO DE TERREMOTO, APAGUE EL EQUIPO Y NO LO ENCIENDA HASTA RECIBIR LA AUTORIZACION CORRESPONDIENTE</b>	
<p>PIDA INSTRUCCIONES A LOS TELEFONOS _____ COMITE OPERATIVO DE EMERGENCIA O POR RADIO.</p> <p>ESPERE INSTRUCCIONES DE LA CUADRILLA DE EMERGENCIA Y APOYELA EN LAS OPERACIONES QUE LE INDIQUEN</p> <p>(En otra página deberá haber un croquis de las instalaciones mecánicas, hidráulicas y eléctricas de la estación de bombeo.)</p> <p style="text-align: center;">COLOCAR EN LUGAR VISIBLE</p>	

### **Cuadrillas de mantenimiento y rehabilitación**

Los cuadernillos correspondientes a las cuadrillas de rehabilitación de los sistemas tienen por objeto instruir en la organización y realización de actividades de mantenimiento. Para llevar a cabo el mantenimiento se deberá contar con los instrumentos necesarios, y seguir un programa de actividades elaborado por el comité operativo de emergencia con base en los informes de daños en el sistema, y siguiendo las indicaciones de los instructivos pertinentes.

Para la rehabilitación se deberán conocer los compo-

nentes dañados, su configuración y características, y los requerimientos de materiales, maquinaria, herramientas, etc. El avance de los trabajos de rehabilitación deberá notificarse al comité operativo hasta su finalización, a fin de programar el restablecimiento del servicio y evaluar la capacidad remanente del sistema y sectores.

### **Capacidad remanente del sistema de distribución**

Este cuadernillo deberá ser utilizado por el área técnica del comité operativo y tiene por finalidad evaluar, sector

**FIGURA 14. INSTRUCTIVO MODELO PARA OPERAR VALVULAS DE RESERVORIOS.**

<b>INSTRUCTIVO DE OPERACION</b>	
<b>PARA: OPERAR VALVULAS DE RESERVORIOS (específico)</b>	
<b>EVENTO</b>	: OPERACION NORMAL O DE EMERGENCIA
<b>ACCION</b>	: OPERACION DE LOS RESERVORIOS
<b>ACTIVIDAD</b>	: CERRAR Y ABRIR LAS VALVULAS DE RESERVORIOS
<b>RESPONSABLE:</b>	OPERADOR DE VALVULAS
<p><b>PARA CERRAR LAS VALVULAS (acompañar un croquis):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gire en el sentido de las agujas del reloj (de izquierda a derecha), el volante o cruceta de cierre de la válvula hasta completar el cierre</li> </ul> <p><b>PARA ABRIR LAS VALVULAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gire en el sentido contrario a las agujas del reloj (de derecha a izquierda), el volante o cruceta de apertura de la válvula hasta un máximo de _____ vueltas para la válvula No. 1 y _____ vueltas para la válvula No. 2.</li> </ul> <p style="text-align: center;">(Ver No. de válvula en el croquis adjunto)</p>	
<p><b>EN CASO DE TERREMOTO, REALICE UNA INSPECCION OCULAR AL RESERVORIO Y REDES DE DISTRIBUCION QUE SALEN DEL MISMO Y, SI HAY DAÑOS, CIERRE LAS VALVULAS, PREVIA VERIFICACION DE QUE NO HAY PELIGRO PARA EFECTUARLO</b></p>	
<p><b>PIDA INSTRUCCIONES AL COMITE OPERATIVO DE EMERGENCIA A LOS TELEFONOS _____ O POR RADIO</b></p>	

por sector, los daños producidos, su magnitud, el tiempo necesario para la rehabilitación y la capacidad remanente del sistema de distribución para satisfacer la demanda mínima accionando, si es necesario, las fuentes alternas existentes.

Este trabajo es semejante al que se describe en el análisis de vulnerabilidad (Capítulo IV). La matriz que permite

conocer la capacidad remanente (véase el Cuadro 4) alimentará de datos al panel de control de operaciones a fin de programar otras actividades para garantizar el abastecimiento mínimo requerido. Por otro lado, en función del tiempo necesario para la rehabilitación se podrá reforzar y establecer prioridades en las actividades de reparación.

**Atención a poblaciones con servicio colapsado y lugares de abastecimiento prioritario**

El principal objetivo de este cuadernillo es organizar y controlar el abastecimiento de los lugares previamente identificados y evaluados que requieren un suministro continuo y prioritario (hospitales), y de aquellos que debido a los daños existentes permanecerán más de 24 horas sin servicio.

Los medios para satisfacer la demanda mínima son la

activación de surtidores (anexos a pozos, reservorios o estaciones de bombeo), el reparto mediante camiones cisterna o la utilización de fuentes alternas, especialmente pozos particulares. Para el efecto es necesario contar con información actualizada sobre estos elementos de apoyo al sistema, así como sobre los lugares de abastecimiento prioritario.

Las Figuras 15 y 16 sirven de modelo para el registro de las fuentes alternas y prioridades de abastecimiento, respectivamente. A partir de dichos registros se deberán

**FIGURA 15. INVENTARIO DE FUENTES ALTERNAS.**

POZO <input type="checkbox"/>	MANANTIAL <input type="checkbox"/>	OTRA <input type="checkbox"/>	CAUDAL _____ L/S
UBICACION:			
PROPIETARIO:			
PERSONA DE CONTACTO:		TELEFONO:	
FACILIDADES DE EXTRACCION:			
CALIDAD DEL AGUA:			
ENERGIA DISPONIBLE O REQUERIDA:			
RESTRICCIONES:			
OTROS DATOS:			
CROQUIS DE LA INSTALACION			
INDICAR LA FACILIDAD DE ACCESO PARA LOS CAMIONES CISTERNA Y LIGACION CON LA RED DE SERVICIO			

**FIGURA 16. PRIORIDADES DE ABASTECIMIENTO.**

INSTITUCION: _____	
TIPO: _____	
USO EN CASO DE EMERGENCIA: _____	
DIRECCION: _____	TELEFONO: _____
PERSONA DE CONTACTO: _____	TELEFONO: _____
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO: PROPIO <input type="checkbox"/>	RED PUBLICA <input type="checkbox"/>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO: _____ m <sup>3</sup>	
DEMANDA DIARIA MAXIMA: _____ l/s MINIMA _____ l/s	
HIDRANTES MAS CERCANOS (ubicación): _____	
<b>CROQUIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO</b>	
INDICAR LA FACILIDAD DE ACCESO PARA LOS CAMIONES CISTERNA	

confeccionar los listados correspondientes, que se mantendrán anexos al cuadernillo y se distribuirán entre las cuadrillas que los requieran.

**Restablecimiento del servicio**

Este cuadernillo, cuya finalidad es restablecer el servicio en forma técnica y ordenada, será utilizado por el área técnica del comité operativo y las cuadrillas de operación y distribución. Comprenderá modelos genéricos de

instructivos y programas de restablecimiento del servicio que deberán utilizarse cuando se requieran y servir para la confección de aquellos programas e instructivos específicos, según la situación.

Una de sus utilidades es la de desarrollar, junto con los comités operativos de la planta de tratamiento y abastecimiento matriz, los programas de distribución (especialmente secundaria) que están sujetos a las restricciones, daños y programas de producción y racionamiento de esas unidades operativas. Esto debido a

que, si bien el sistema de distribución puede no presentar daños, o ser mínimos o de rápida reparación, el restablecimiento del servicio en su ámbito de jurisdicción estará sujeto a la disponibilidad de agua en las fuentes, plantas y conducciones, por lo que debe considerarse también el estado de las conexiones del servicio.

### **Control de la calidad del agua**

Después de un terremoto, la calidad del agua puede sufrir variaciones por contaminación en las tuberías, cisternas o camiones de reparto por lo cual es necesario su control para evitar otros daños a la población. Este cuadernillo, que contará con un instructivo para realizar los análisis de campo de la calidad del agua, será utilizado por la cuadrilla adiestrada especialmente para tal fin, y en él se determinarán los requerimientos de personal, y equipamiento.

El control se hará de acuerdo con un programa de operaciones en el que se indique el tipo de análisis que se efectuará. El informe inmediato de las condiciones adversas en la calidad del agua al comité operativo, permitirá que este, mediante el manejo del panel de control de operaciones, pueda dar las órdenes precisas para la desactivación de los componentes comprometidos, el restablecimiento de las condiciones normales y el control de la distribución mediante camiones cisterna o fuentes alternas.

### **PLAN OPERATIVO DE EMERGENCIA PARA SEQUIAS APLICADO A UN SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

Las sequías son eventos naturales que se caracterizan por contar con un período que podemos denominar “de maduración”, lo cual permite conocer con anticipación su presentación y, en buena medida, su impacto. Con las medidas adecuadas incluso se pueden mitigar sus efectos.

En un sistema de distribución de agua potable, una finalidad del plan operativo de emergencia para sequías es justamente la mitigación de sus efectos mediante una serie de acciones previas que pueden incluir algunas obras. Otra finalidad es estar preparados y responder adecuadamente cuando la sequía se presente. La sequía, que no es otra cosa que la falta de agua para consumo humano y otros usos, ocasiona desorganización del servicio, variación de las condiciones normales de operación, restricción en el suministro y pérdidas económicas para la empresa.

De algún modo, hay regiones que padecen de un déficit

permanente de agua, especialmente las grandes ciudades de crecimiento rápido y constante que viven una situación semejante a la de sequía, y que se agrava en cuanto la escasez de agua es mayor.

A diferencia de los terremotos la sequía permite que, una vez analizados los informes técnicos y otros antecedentes, se pueda hacer la declaratoria de alerta, con todos los probables beneficios que esta conlleva.

A continuación se presentan las actividades básicas que se deben realizar en un sistema de distribución de agua potable para hacer frente a la sequía, tanto en la etapa de preparación como de respuesta:

- Declaratoria de alerta.
- Activación del comité operativo de emergencia y determinación de recursos.
- Análisis de la oferta y la demanda de agua en el sistema.
- Estado de la información catastral.
- Estado de los componentes del sistema.
- Programa de ejecución de acciones previas.
- Evaluación del riesgo y declaratoria de emergencia.
- Programas de racionamiento.
- Activación de convenios.
- Información al público.

### **Declaratoria de alerta**

La empresa deberá establecer un convenio con el servicio de meteorología de la región a fin de que la mantenga informada sobre las condiciones climatológicas y la posibilidad de que se presente una sequía. En este caso se deberá preparar un informe técnico que justifique una declaratoria de alerta, la cual será preparada por el comité central de emergencia, e implicará la movilización de recursos y la puesta en marcha del plan de emergencia.

El estado de alerta es el período que transcurre desde el momento en que se declara hasta la presentación del impacto y consiguiente declaratoria de emergencia, o, en su defecto, si la sequía no se presenta con la magnitud prevista, hasta que se considere adecuado regresar a la situación normal. Es importante en este aspecto tener en cuenta los aspectos legales que imperan en cada región.

### **Activación del comité operativo de emergencia y determinación de recursos**

Una vez declarado el estado de alerta se activará el comité operativo de emergencia del sistema de distribución, el cual en este período se encargará de la prepara-

ción administrativa, logística y técnica del sistema de distribución. Durante el estado de emergencia asumirá, además, la dirección de las operaciones que sean necesarias.

La determinación de recursos al inicio del estado de alerta consiste en evaluar los recursos humanos, materiales, equipamiento de comunicación, vehículos, maquinaria y equipos existentes. Sirve para determinar la cantidad y calidad de los recursos necesarios para hacer frente a la sequía.

Para tal efecto se deberá realizar un inventario de los recursos utilizando los modelos de fichas y listados que se presentan en el Apéndice B. Esto servirá para elevar al comité central un informe sobre los recursos existentes y necesarios. A este informe se le dará atención prioritaria, puesto que durante los estados de alerta y de emergencia (y sería ideal que también en el estado normal) las actividades de producción, recolección, operación y mantenimiento deberán ser atendidas con prontitud por las otras áreas de la empresa.

### **Análisis de la oferta y la demanda de agua en el sistema**

Este análisis tiene por objeto conocer la oferta de agua que recibe el sistema de distribución, la población a la que abastece directa o indirectamente y el balance, considerando la demanda normal de la población y los lugares prioritarios de abastecimiento al inicio del estado de alerta.

El análisis se realizará para todo el sistema y por sectores o zonas de servicio, los cuales deberán estar claramente identificados. Con este ejercicio se podrá determinar dónde hay superávit y déficit y qué impacto tendrán sobre el servicio los programas de racionamiento que se implanten desde las unidades de producción. Posteriormente, al desarrollar el programa de racionamiento del sistema, se utilizarán matrices de trabajo como las presentadas en el Cuadro 4 y el Cuadro A-10 del Apéndice A.

### **Estado de la información catastral**

El catastro de las redes de agua con sus planos catastrales y esquineros (planos de detalle), así como los planos del sistema, ubicación de componentes, sectores de servicio, etc., desempeñan un papel preponderante durante las operaciones de emergencia ocasionadas por una sequía, que consisten principalmente en una distribución racional y equitativa del caudal de agua disponi-

ble. En este sentido, se deberá evaluar el estado de tal información respecto a su disponibilidad y grado de actualidad en que se encuentran, inclusive el porcentaje de avance sobre el total por alcanzar.

### **Estado de los componentes del sistema**

Una de las estrategias durante la sequía es la optimización en el uso de los componentes, especialmente reservorios, estaciones de bombeo, pozos y válvulas de líneas de derivación. Por lo tanto, el conocimiento del estado en que se encuentran tales componentes es de importancia crítica para el establecimiento de los programas de racionamiento.

La evaluación del estado de los componentes se realizará a partir de las fichas de información operativa y los croquis con las instalaciones mecánicas, hidráulicas y eléctricas de cada uno de ellos. Esta evaluación, así como las que se realicen sobre los recursos humanos y logísticos, la oferta y la demanda de agua potable y la información catastral, estará comprendida en un informe que se elevará al comité central y que servirá de base para la elaboración del programa de ejecución de acciones previas.

### **Programa de ejecución de acciones previas**

Una vez conocidos los recursos, el estado de los componentes del sistema y los requerimientos que estos demandan, se deberán ordenar las acciones previas al período de emergencia y la consiguiente ejecución de los programas de racionamiento, a fin de lograr en forma exitosa los objetivos finales que se fijarán en función de la magnitud de la sequía, incrementando la confiabilidad del sistema o atenuando la vulnerabilidad del mismo.

Las acciones básicas por realizar en el sistema de distribución serán las siguientes:

- Actualización de la información catastral.
- Análisis de los componentes críticos, planteo de alternativas de solución a los problemas detectados y establecimiento de la factibilidad técnica y económica de las mismas.
- Ejecución de un programa intenso de mantenimiento preventivo de componentes y redes.
- Establecimiento del centro de operaciones con los recursos mínimos necesarios, especialmente de comunicación.

- Actualización de las bodegas y suministros mínimos de emergencia.
- Mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos.
- Establecimiento o actualización de convenios y contratos con otras instituciones del sector público y privado.
- Realización de una campaña de educación del público sobre el uso eficiente del agua.
- Capacitación del personal.

Una primera etapa del programa se realizará con los recursos disponibles, especialmente humanos y económicos, de acuerdo con los fondos previstos para tal fin y la periodicidad con que se asignen. La segunda etapa consistirá en determinar los recursos humanos y materiales no disponibles y que por lo tanto requerirán de fondos no previstos o presupuestados.

En ambos casos se necesita la aprobación del programa por parte del comité central de emergencia; el comité operativo será el responsable de su ejecución y control. En el Cuadro 7 se presenta un modelo de programa.

#### Evaluación del riesgo y declaratoria de emergencia

Conforme se avanza en la etapa de alerta, se reciben informes técnicos más precisos sobre la evolución de la sequía, así como del progreso de las acciones previas y otras medidas de prevención. Estos informes permitirán evaluar el riesgo que implica para el sistema el impacto

de una amenaza (sequía), en función de los recursos existentes.

Si las condiciones externas e internas presentan un panorama de riesgo alto, es decir, disponibilidad de agua por debajo de un índice crítico (que incluya la falta de suministro eléctrico para la producción y distribución), el comité central deberá solicitar la declaratoria de emergencia al directorio de la empresa, considerando siempre el asidero legal existente.

#### Programas de racionamiento

La programación del racionamiento de agua y suministro mediante medios no convencionales es una parte crítica para el éxito del plan de emergencia en un sistema de distribución. Es necesario conocer el sistema y las características de operación de sus componentes, así como el comportamiento y la demanda de la población. Esta programación está supeditada a los volúmenes de agua producidos y entregados al sistema de distribución a partir de un abastecimiento matriz (líneas de conducción) y al estado en que se encuentran los componentes, así como a la disponibilidad de energía eléctrica, ya sea a partir de las redes de transmisión o de grupos electrógenos.

Se deberán determinar las dotaciones diarias en volumen, caudal y presión para todos los sectores de servicio. Un aspecto muy importante para el éxito del programa y la aceptación por parte de la población es el establecimiento de los lugares y las fechas de abastecimiento a los sectores más críticos mediante camiones cisterna o fuente alternas (pozos particulares). Del

**CUADRO 7. PROGRAMA MODELO DE EJECUCION DE ACCIONES PREVIAS.**

ACTIVIDAD			OBJETIVOS	RESPONSABLE	CRONOGRAMA	COSTOS	FINANCIAMIENTO
No.	DESCRIPCION	P					

mismo modo, el abastecimiento a través de la red pública debe considerar los siguientes criterios:

- Los horarios de servicio que se determinen deben ser difundidos convenientemente a la población a través de los medios de comunicación masiva, y los sectores afectados deben definirse con claridad.
- Una vez establecidos los horarios, estos deberán cumplirse puntualmente.
- Es preferible dar un buen servicio en horas determinadas que dar un mal servicio durante todo el día.

Con estos criterios se programarán los movimientos de válvulas y la operación de reservorios y estaciones de bombeo.

El programa se irá perfeccionando conforme haya modificaciones estables en los caudales de agua captada, producida y distribuida, y en el suministro de energía eléctrica.

#### **Activación de convenios**

Durante la sequía será necesaria la participación conjunta de varias instituciones públicas, incluidos los municipios, y de empresas privadas, con las cuales se

deberán poner en práctica los convenios, acuerdos o contratos realizados previamente.

#### **Información al público**

Finalmente, la información al público (y también a la prensa) sobre la variación de las condiciones normales de abastecimiento es de mucha importancia, puesto que los usuarios podrán tomar medidas que ayuden en el uso eficiente del agua (por ejemplo, reparación de instalaciones sanitarias). Inclusive, debe establecerse una adecuación de las costumbres en el uso del agua, como por ejemplo el riego de jardines, lavado de automóviles, aseo personal, etc.

En todo momento deberá tenerse en cuenta que la participación del usuario es importante para el éxito del plan operativo de emergencia para casos de sequía, más aún en los sistemas que no cuentan con una micromedición adecuada o donde las tarifas se basan en consumos mínimos. Una menor dotación de agua para un cobro que no se reduce en proporción similar origina reclamos y protestas justificadas de los usuarios. Un criterio equilibrado en tales casos es importante, tomando en cuenta los costos operativos de la empresa y la reducción de ingresos a causa de la sequía.