

## **CAPÍTULO VI**

### **VI.- INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### **VI.1.- INTRODUCCIÓN.**

El dique derivador y el canal El Saltón deben ser contemplados como una parte de un sistema cuya finalidad es la de provisión de agua para riego, consumo humano y abrevado de ganado. En ese contexto se plantean pautas indicativas para un seguimiento de la zona de obras, particularizando para los elementos hidromecánicos, que deberán ser cuidadosamente operados y mantenidos. En un futuro deberá agregarse a este manual pautas para el mantenimiento y operación de los sistemas de conducción y distribución.

#### **VI.2.- GUÍAS DE INSPECCIÓN OBRAS CIVILES.**

##### **VI.2.1.- Generalidades**

Se presenta en este apartado una propuesta de control operativo de las obras, conservando la estructura actual de funciones dentro de la Dirección Provincial de Irrigación.

En ese sentido, se considera que el personal clave para lograr estos objetivos es la figura del Jefe de Distrito, el que deberá informar toda circunstancia, acto y cualquier otro hecho que pueda comprometer la seguridad, estabilidad o integridad del Sistema, los bienes que lo integran, o la capacidad del mismo para servir con seguridad a sus propósitos específicos, así como cualquier condición, evento o maniobra en la obra que pueda perjudicar la vida, salud o propiedades adyacentes a la obra.

Entre las situaciones que afectan la operación y seguridad están comprendidas, entre otras, las que se detallan a continuación:

- a) Crecidas de recurrencia extraordinaria.
- b) Falla de cualquier elemento destinado a controlar la descarga o derivación del agua tales como compuertas o rejas.

- c) Movimiento inusual, rotura, asentamiento de cualquier parte del dique y sus obras auxiliares.
- d) Deterioro inusual o fractura de las obras de hormigón, incluyendo el desarrollo o la aparición de nuevas grietas o la extensión o ensanchamiento de grietas existentes.
- e) Erosión interna, deslizamientos o asentamientos de materiales en el dique de hormigón o tramos de la conducción.
- f) Deslizamientos significativos o asentamientos importantes de materiales en zonas adyacentes al cauce.
- g) Daños significativos en taludes de la conducción.
- h) Filtraciones o pérdidas de agua o incrementos significativos ya sea gradual o rápido de dichas pérdidas o filtraciones preexistentes, tanto en el derivador como en la conducción.
- i) Aparición de sumideros en la conducción.
- j) Actos significativos de vandalismo o sabotaje.
- k) Desastres naturales tales como huracanes, sismos o volcanes.
- l) Cualquier otro signo que implique inestabilidad del dique y conducción, y sus obras auxiliares.

#### **VI.2.2.- Facultades del Jefe de Distrito**

El Jefe de Distrito debe tener facultades para:

- a) Adoptar a su cargo todas las medidas necesarias para mantener la integridad física, la aptitud funcional y la seguridad del Sistema de Aprovechamiento del Río Saltón.
- b) Realizar a su cargo todas las tareas de control e investigaciones necesarias para tener un conocimiento permanente de las condiciones de estabilidad, seguridad y conservación del conjunto de obras, de acuerdo a técnicas modernas. La aludida facultad inclui-

rá la de verificar permanentemente las condiciones de cauce y márgenes del río Saltón, tanto aguas arriba como aguas abajo, así como en el sistema de conducción.

Asimismo tendrá la obligación de notificar a la Dirección de la necesidad de realizar cualquier obra o trabajo de prevención, corrección o reparación de cualquier vicio, falla o defecto del conjunto de obras, a los fines de poder ser instruido sobre la ejecución de dichos trabajos.

El Jefe de Distrito deberá presentar a la Dirección la documentación en la que consten las razones técnicas que justifiquen la realización de las obras y trabajos, el programa de ejecución, sus especificaciones técnicas, los materiales a ser utilizados, los responsables de proyectarlas, dirigir las y llevarlas a cabo y toda otra información que le sea requerida.

#### **VI.2.3.- Inspecciones Ordinarias**

El alcance de las inspecciones a ser realizadas, para lo que se adjunta una guía tentativa, comprenderá como mínimo:

- a) Revisión de todos los informes previos, de cualquier origen, relativos a la operación, mantenimiento y seguridad del sistema de obras.
- b) Inspección física en campaña del dique o conducción y sus obras auxiliares, con revisión y análisis de todos los datos relevantes sobre: asentamientos, movimientos, erosiones, filtraciones, roturas, agrietamientos, deterioros, sismicidad, estabilidad de taludes adyacentes y cualquier otro aspecto que tenga relación con las obras.
- c) Los estudios, análisis y conclusiones volcados en los informes, sea del comportamiento general de las obras como de cualquier problema puntual, deberán ser tratados en forma integral y en relación al funcionamiento general y la seguridad de las obras.

#### **VI.2.4.- Inspecciones Extraordinarias**

Cuando se presenten situaciones de emergencia que afecten la operación y seguridad del dique o conducción y sus obras auxiliares se deberá proceder a presentar:

**Informe Oral:** el Encargado del Dique debe informar verbalmente al Jefe de Distrito cualquier situación que afecte la seguridad del complejo de obras. El informe oral inicial debe realizarse de inmediato luego de efectuada la respectiva comprobación, sin perjuicio de cualquier reparación, alarma o procedimiento de emergencia necesario.

**Informe Escrito:** luego del informe oral del Encargado del Dique, el Jefe de Distrito debe remitir a la Dirección, con el nivel de detalle adecuado a la complejidad y severidad de la situación, un informe escrito que incluya:

- a) Causas a las que se atribuye el hecho.
- b) Descripción de cualquier suceso o circunstancia inusual observada previamente.
- c) Medidas tomadas para evitar el agravamiento de la situación.
- d) Descripción detallada de daños al dique o conducción y sus obras auxiliares incluyendo, si los hubiese, descripción de daños a propiedades privadas y el estado de cualquier reparación ya iniciada.
- e) Descripción detallada de cualquier lesión personal o muerte.
- f) Cualquier otra información requerida por la Dirección.

#### **VI.2.5.- Informes de Inspección**

Efectuada la inspección del dique y la conducción, y sus obras auxiliares, el Jefe de Distrito debe preparar un informe que será presentado a la Dirección.

Para el caso de inspecciones extraordinarias, presentará un informe previo inmediatamente después de realizadas, incluyendo las conclusiones precisas sobre el problema inspeccionado. Posteriormente elaborará y presentará el informe definitivo.

El Informe deberá contener:

Información básica: Observaciones de la inspección, relevamientos realizados, metodología y equipos utilizados, información recopilada, y toda otra información que permita establecer conclusiones sobre la estabilidad, desempeño o funcionamiento de las obras.

Análisis y evaluación de la documentación consultada, de los estudios realizados y/o recomendados, su implicancia en los posibles futuros tratamientos correctivos para el mejoramiento de la seguridad, operación y mantenimiento de las obras.

Recomendación de medidas correctivas necesarias respecto a las estructuras, a los métodos de operación y/o mantenimiento y a los procedimientos de control;

Tiempo estimado para poner en práctica las medidas correctivas.

En función de lo antedicho, el Jefe de Distrito debe preparar y presentar, a consideración de la Dirección, un programa y cronograma de medidas correctivas, que haya recomendado o sugerido.

#### **VI.2.6.- Guías de Inspección**

## INSPECCIÓN DE OBRAS

### DISTRITO I: DIQUE DERIVADOR Y CANAL EL SALTÓN

MES DE FEBRERO DE 2002

- Inspecciones e Informe Mensual: .....
- Relevamiento de datos: .....
- Fecha de Inspección:
  
- DOCUMENTACIÓN DE LAS INSPECCIONES:

#### 1.- RUTINAS DE INSPECCIÓN A REALIZAR EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LA OBRA

☑ = Inspecciones realizadas y/o signos de buen estado general.

☒ = Inspección realizada con resultado desfavorable.

= Efectos que no se produjeron o no corresponde su inspección.

= Obras en buen estado de funcionamiento general.

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
<b>1.- CRITERIOS GENERALES - GUÍA DE INSPECCIÓN</b>	
La observación y control de las obras comprende los siguientes trabajos:	
<b>1.1.- Dique Derivador</b>	
1.1.1.- Frecuencia y orden de las inspecciones	
a) Cada 30 días por el Encargado del Dique y Trimestralmente por el Jefe de Distrito:	
▪ A lo largo del coronamiento aguas arriba.	
▪ A lo largo del coronamiento aguas abajo.	
▪ A lo largo del pie del azud aguas abajo.	
▪ A lo largo del contacto azud y estribo margen derecha.	
▪ A lo largo del contacto azud y estribo margen izquierda.	
b) Durante y después de lluvias superiores a 50 mm diarios, por el Jefe de Distrito:	
▪ A lo largo del coronamiento.	
▪ En la zona de los estribos de margen izquierda y derecha.	
▪ A lo largo del pie del azud.	

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
c) Durante y después de vientos superiores a 60 Km./h por el Jefe de Distrito:	
■ A lo largo del coronamiento aguas arriba y abajo.	
■ En la zona de los estribos de aguas arriba y abajo.	
■ En la zona de protecciones aguas arriba y abajo del azud.	
<b>1.2.- MURO VERTEDERO O ALIVIADERO.</b>	
■ Se detallan a continuación los puntos a contemplar para las inspecciones periódicas, su organización y documentación.	
1.2.1.- Frecuencia y orden de las inspecciones	
El recorrido e inspección de las estructuras que conforman el Muro Vertedero y sus adyacencias, deberá llevarse a cabo en la forma que se describe a continuación:	
Cada 30 días por el Encargado del Dique y trimestralmente por el Jefe de Distrito:	
■ A lo largo de la cresta.	
■ A lo largo de muro de ala y estribo.	
■ Desde la cresta, observar el perfil vertedor, y las protecciones en la descarga al río.	
■ En la zona del rip-rap de protección.	



DESCRIPCIÓN	RES OBSI
a) Durante y después de períodos de descarga importante ( $> 50 \text{ m}^3/\text{seg.}$ ) por el Jefe de Distrito.	
■ Observar el perfil vertedor.	
■ Observar protecciones en la descarga al río.	
● Observar posible remoción del rip-rap.	
1.2.2.- Observaciones durante las Inspecciones	
Durante las inspecciones mencionadas precedentemente los aspectos a analizar son los siguientes:	
a) La presencia de fisuras y/o grietas en estructuras de hormigón.	
b) Eventuales desniveles entre módulos adyacentes, que podrían indicar asentamientos diferenciales producto de algún problema en el terreno de fundación.	
c) El estado del hormigón en la zona bajo solicitaciones hidráulicas del vertedero, teniendo en cuenta que irregularidades abruptas o roturas, podrían ser causantes de rápidos procesos de erosión en las estructuras.	
d) Daños por erosión en el hormigón.	
e) La presencia de rodados o troncos aguas arriba del vertedero.	
f) Debe verificarse que no exista socavación del rip-rap en la protección de pie de muro vertedor.	

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
g) Las condiciones de seguridad de las escaleras, pasamanos y barandas, que deben ser adecuadas para el acceso cómodo a las áreas a inspeccionar.	
<b>1.3.- OBRA DE TOMA</b>	
1.3.1.- Frecuencia y orden de las inspecciones	
a) Cada 30 días por el Encargado del Dique y cada tres meses por el Jefe de Distrito:	
▪ A lo largo del camino de acceso y playa de maniobras.	
▪ En el canal de alimentación.	
▪ En la estructura de hormigón y aberturas de los distintos componentes de la Obra de Toma.	
▪ En todas las barandas y escaleras de acceso.	
▪ En los muros del canal de alimentación.	
▪ En la solera del canal de limpieza y muros laterales.	
▪ En las protecciones aguas arriba y abajo.	
▪ En los Equipamientos Hidromecánicos de acuerdo a Manual.	
b) Luego de una lluvia superior a 50 mm diarios, por el Jefe de Distrito:	
▪ En los alrededores del acceso.	
▪ En el canal de alimentación.	
▪ En la estructura de hormigón y aberturas de los distintos componentes de la Obra de Toma.	

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
▪ En los muros del canal de alimentación.	
▪ En la solera del canal de limpieza y muros laterales.	
▪ En las protecciones aguas arriba y abajo.	
▪ En los Equipamientos Hidromecánicos de acuerdo a Manual.	
1.3.2.- Observaciones durante las inspecciones	
Se detallan a continuación los distintos aspectos que deben ser observados durante cada una de las Inspecciones:	
a) La presencia de fisuras y/o grietas en muros y losas. En caso de que existan se realizará un relevamiento detallado de las mismas, señalando para cada fisura: trazado, orientación, abertura, desprendimiento de material, presencia de agua en la fisura, existencia de hierros estructurales a la vista, óxido, etc.	
b) Los indicios que pudieran señalar asentamientos diferenciales de un sector respecto a otro. Esto puede ser detectado a través de irregularidades o diferencias de nivel entre bloques contiguos.	
c) Al estado de accesos, escaleras, barandas, etc., que puedan presentar condiciones de protección deficiente, a los efectos de resguardar la seguridad del personal.	
d) La existencia de filtraciones de agua.	
e) La presencia de desechos o troncos que pudieran dañar las estructuras o equipamientos hidromecánicos. Estos materiales, deberán ser retirados.	

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
f) Si hay indicios de movimiento del material en el cauce aguas abajo, que pueda producir acumulaciones de gravas que originen un escurrimiento irregular.	
g) La existencia de obstrucciones o cualquier elemento extraño.	
<b>1.4. DESARENADOR Y CÁMARA DE ALIMENTACIÓN</b>	
a) Fisuras en los muros y solera.	
b) Roturas o desprendimiento del hormigón.	
c) Presencia de armaduras expuestas	
d) Pérdidas o entrada de agua a través de muros y solera.	
e) Evidencias de erosión en el hormigón	
f) Asentamientos diferenciales en los muros	
g) Cantidad y calidad de los materiales que se depositan	
h) La existencia de obstrucciones o cualquier elemento extraño.	
<b>1.5. CAUCE DE RÍO Y MÁRGENES</b>	
a) Desniveles o fisuras en el acceso a la obra, que puedan indicar movimientos del terreno hacia cauce.	
b) Análisis físico, químico y biológico de muestras de agua.	
c) Incluir un registro fotográfico	
d) Proceso de reforestación sobre ambas márgenes del río	

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
e) Proceso de erosión o cambios en el cauce debido a crecidas importantes	
f) Evidencias de erosión en el canal de aducción a la toma	
<b>1.6. CONDUCCIÓN EN TUBERÍA O CANAL DE DERIVACIÓN Y SUS OBRAS DE ARTE</b>	
a) Depósito de material fino o grueso en la conducción. Procedencia.	
b) Fisuras en la solera o cajeros del canal a cielo abierto	
c) Fisuras en la tubería o juntas.	
d) Erosión en las obras de hormigón.	
e) Evidencias de asentamientos en correspondencia con las juntas.	
f) Pérdidas o entrada de agua a través de muros y solera.	
<b>1.6.1. OBSERVACIONES DURANTE LAS INSPECCIONES</b>	
A lo largo de las inspecciones mencionadas precedentemente los aspectos a analizar son los siguientes:	
a) La presencia de fisuras y/o grietas en cajeros o solera del canal o tuberías, las que pueden indicar un comportamiento anómalo de las mismas que debe ser investigado.	
b) La existencia de filtraciones a través de las juntas o a través de alguna fisura en el hormigón.	
c) El estado de la conducción, tanto en tubería como en canal a cielo abierto, la cual debe estar limpia, a los efectos de permitir un escurrimiento eficiente.	
<b>1.6.2. FRECUENCIA Y ORDEN DE LAS INSPECCIONES</b>	

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
La inspección se realizará con una frecuencia mensual y trimestral, efectuando un recorrido por toda la conducción de derivación y zonas aledañas involucradas.	
SÍNTESIS:	

## **VI.3.- GUÍAS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DEL EQUIPAMIENTO**

### **VI.3.1.- Generalidades**

Todas las compuertas que componen el sistema son accionadas manualmente. Las compuertas de entrada y salida o limpieza del desarenador mediante volantes.

### **VI.3.2.- Descripción**

#### **VI.3.2.1.- Compuertas de Derivación.**

La operación de estas compuertas permite realizar la regulación de los caudales que se derivan al desarenador y como elementos de seguridad en los períodos de aguas altas.

Estas compuertas están ubicadas en margen derecha, en la obra de toma. Agua arriba de las mismas, en la entrada a la conducción de derivación, se ubican rejas de limpieza.

La función de estas rejas es la de retener los elementos en suspensión que traslada el río, evitando de esta forma que ingresen al desarenador.

El funcionamiento de estas compuertas se realiza mediante un sistema del tipo manual que consiste en una tuerca fijada en la parte superior de la obra civil, mediante placas metálicas. La misma es operada por un volante que acciona un vástago roscado, fijado en el otro extremo a la parte superior de la compuerta permitiendo de esta forma la apertura y cierre de este elemento.

#### **VI.3.2.2.- Compuertas de Limpieza.**

A efectos de realizar la limpieza regular del canal de alimentación, se dispone de tres compuertas tipo plana, accionadas por un volante en forma manual, de características similares a los de las compuertas de entrada o derivación.

### **VI.3.3.- Operación**

#### **VI.3.3.1.- Compuertas de Derivación.**

La operación de las compuertas de derivación se efectuará conforme al fin previsto, es decir a las necesidades de riego.

Las características de estas compuertas y el tipo de accionamiento permite distintas aperturas de la misma contemplándose las siguientes posiciones:

1. Completamente abiertas
2. Parcialmente abiertas
3. Completamente cerradas

La posición N° 1 en épocas de aguas bajas y cuando las necesidades de riego son altas.

La posición N° 2 de acuerdo a las necesidades de riego, según el tirante en el río.

La posición N° 3 en épocas de aguas altas, cuando se produce una crecida, para mantenimiento y limpieza del canal y del desarenador.

Por tratarse de compuertas del tipo planas, es decir no son elementos específicos para regulación, se recomienda operarlas en lo posible abiertas una, dos o tres según las necesidades y las restantes en su posición de máxima.

#### **VI.3.3.2.- Compuertas de Limpieza.**

La operación de las compuertas de limpieza se efectuará conforme al fin previsto.

Las características de estas compuertas y el tipo de accionamiento permite distintas aperturas de la misma contemplándose las siguientes posiciones:

1. Completamente abierta
2. Completamente cerrada

La posición N° 1 cuando se efectúa la limpieza, en épocas de aguas altas en la parte descendente del hidrograma de crecida y en cualquier momento en época de aguas bajas. Debe



tenerse en cuenta que esta operación debe realizarse con una frecuencia tal que no permita la compactación del material acumulado.

La posición N° 2 es la posición normal de operación, es decir que esta compuerta permanecerá completamente cerrada, a menos que se prevea efectuar la limpieza de la Toma y Desarenador.

#### **VI.3.4.- Mantenimiento de los Equipos**

##### **VI.3.4.1.- Compuertas Planas**

Cada mes:

- Revisar los cierres.

Cada seis meses:

- Inspección general de la protección superficial de las estructuras y retoque o renovación en caso de ser necesario.

##### **VI.3.4.2.- Rejas**

Cada semana o cuando se note obstrucción:

- Limpiar la reja por medio de un rastrillo

Cada seis meses:

- Verificar que no se haya torcido o roto algún barrote de reja y eventualmente cambiar el mismo o el paño.

##### **VI.3.4.3.- Mecanismos de Accionamiento de Compuertas**

Cada tres meses:

- Engrase general de mecanismos e inspección visual externa de los mismos.

Cada año:

- Renovación general de grasas.

Cada dos años:

- Controlar juegos por desgaste.
- Inspección de la protección superficial exterior y retoque o renovación.

#### **VI.3.4.4.- Aceites y Grasas Recomendadas**

Para lubricación:

- Transmisiones menores
  - ✓ Tipo Aceite Shell Vitrea Oil 72
- Vástago
  - ✓ Grasa Tipo YPF N° 98
  - ✓ Grasa Tipo Shell – Cardium Compound

#### **VI.3.5.- Guía para Inspección.**

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
<b>1.- CRITERIOS GENERALES - GUÍA DE INSPECCIÓN</b>	
La observación y control de las obras comprende los siguientes trabajos:	
<b>1.1.- COMPUERTAS DE DERIVACIÓN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las compuertas funcionan bien? (Abren y cierran sin dificultad?).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El problema está localizado en el accionamiento o en la compuerta?.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La protección superficial esta en buen estado?</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado visual de las estructuras. (Deformaciones en escudo, refuerzos, etc.)</li> </ul>	
<b>1.2.- COMPUERTAS DE LIMPIEZA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las compuertas accionan bien? (Abren y cierran sin dificultad?).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El problema está localizado en el mecanismo o en la compuerta?.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La protección superficial está en buen estado?</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado visual de las estructuras. (Deformaciones en escudo, refuerzos, etc.)</li> </ul>	
<b>1.3.- REJAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las rejas están limpias?.</li> </ul>	

DESCRIPCIÓN	RES OBSI
■ La protección superficial está en buen estado?	
■ Estado visual de la estructura. (Deformaciones en marco y barrotes, etc.)	

