

OBRAS DE CABECERA DE SISTEMAS DE RIEGO

PROVINCIA DE TUCUMÁN

CAPÍTULO I

I.- INTRODUCCIÓN

I.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

La actividad de riego en la Provincia constituye un factor fundamental en el proceso de producción y sus antecedentes se remontan a épocas anteriores a la colonización hispánica, en la que indígenas locales derivaban el agua para riego de cultivos autóctonos mediante los cuales sobrevivían.

En el contexto de una creciente escasez del recurso agua, el sector agrícola y ganadero se ven confrontado con una situación en la cual mayor cantidad de alimentos deberán ser producidos con un menor insumo de agua, con el fin de asegurar la producción global de alimentos y la seguridad alimentaria.

Por otro lado, la escasez de tierras y la desigualdad de acceso a las tierras, el agua y otros recursos tienden a desplazar a la población rural pobre a zonas marginales y ecológicamente frágiles. No se reconocen suficientemente las funciones hidrológicas, ecológicas y socioeconómicas a menudo muy importantes de las tierras húmedas, por lo que se necesitan criterios integrados para su identificación y gestión.

La revisión y reforma de las políticas, el fomento de la equidad, la disponibilidad de datos adecuados, los métodos integrados tales como el manejo de cuencas fluviales, el desarrollo de capacidad local, la transferencia de tecnología y el manejo del acervo de conocimientos, son otros tantos cursos de acción para asegurar que la cantidad dada de agua proporcione a la sociedad los servicios requeridos.

En la provincia de Tucumán, la administración del agua con fines de riego y otros usos, exceptuando el agua potable de la Capital y alrededores, está a cargo del Estado Provincial

a través de la Dirección Provincial de Irrigación, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, bajo el imperio de las nuevas Leyes N° 7139/40 y con el apoyo y acuerdo de los Regantes.

Con la promulgación de esta Ley N° 7139, en proceso de reglamentación, la Dirección de Irrigación se transforma en un organismo descentralizado, encargado de la administración del agua superficial y subterránea utilizada para bebida de animales, industria, riego, fuerza motriz y otros usos y la supervisión del mantenimiento de toda la red de riego a partir del canal principal con la participación de las Juntas de Regantes.

El servicio de riego atiende a 5.909 usuarios mediante una red de canales de 1.742 km. de longitud, que conducen el agua captada por 30 obras fijas y mas de 150 tomas rústicas sobre ríos, arroyos y vertientes.

El área empadronada con derechos eventuales y permanentes de riego es de 127.689 Has. aunque la superficie regada es de poco mas de 70.000 Has, y con baja garantía.

Para uso industrial se utilizan 15.635 lts/s y 2.513 lts/s para bebida animal aproximadamente.

La actividad agrícola se desarrolla en una superficie en torno a las 500.000 has y genera empleo a unas 80.000 personas. La superficie cultivada en la última década muestra un nivel estable con oscilaciones anuales inferiores al 10% en torno a la media, con la excepción de una brusca caída registrada en 1989, provocada por una fuerte sequía.

En torno del 50% del valor agregado sectorial corresponde a la caña de azúcar, siguiéndole en su orden los cítricos (limón), con el 22%; la papa, con el 10%; la soja con el 9% y el tabaco con el 5%.

El estado actual de las obras de riego en la Provincia, la necesidad que del servicio de riego tienen los productores que se encuentran en difícil situación, y los daños que han producido las últimas inundaciones durante los últimos veranos en la infraestructura, requieren de una acción decidida para la recuperación definitiva de éstas obras.

Estas situaciones extremas, descriptas anteriormente, exigen que el territorio, tomado como

escenario físico y ambiental en el cual toman forma dinámica y convergen los procesos de desarrollo, se constituya en un elemento integrador y estructurante de los objetivos y políticas públicas, al igual que de la acción y gestión que sobre él ejercen los actores sociales y económicos.

El desarrollo sostenible debe dar cuenta de tres grandes objetivos, a saber: el crecimiento económico, la equidad social y la sustentabilidad ambiental, los cuales se encuentran estrechamente articulados entre sí. El reto del Estado en relación con su propósito consiste en diseñar y aplicar sistemas de gestión capaces de fomentar y conciliar estos objetivos.

Es por ello que se debe asumir el desarrollo sostenible como un propósito provincial, regional y nacional, y señalar la obligación del Estado de emprender acciones en tal dirección, lo cual supone un cambio en el modelo actual de desarrollo.

Con esta etapa inicial de reparación de las obras de cabecera de la infraestructura hidráulica, las Autoridades Provinciales podrán dar comienzo a la fundación de las bases para desarrollar un programa de obras y acciones tendientes a contribuir a este desarrollo sostenible en prácticamente todo el territorio tucumano.

I.2.- DIAGNÓSTICO

I.2.1.- Obras en el Sector del Dique Derivador

El dique derivador El Saltón está constituido por un muro vertedero, los estribos sobre ambas márgenes y las obras complementarias de captación, limpieza y derivación dispuestas sobre la margen derecha del azud (Plano N° I.02). En este sector tiene lugar el nacimiento del canal de derivación que brinda el suministro de agua para bebida y riego a una amplia zona.

Las Fotografías N° 1 y 2 (Anexo Fotos) corresponden a vistas hacia aguas arriba y hacia aguas abajo respectivamente desde el coronamiento del muro vertedero. Puede apreciarse la densa vegetación que caracteriza la zona y la amplitud del cauce del río Saltón, con unos 50 metros de ancho en este sector.

I.2.1.1.- Muro Vertedor y Estribos.-

Descripción:

El dique vertedero es un dique de gravedad ejecutado en hormigón de sección transversal homogénea. En la búsqueda de antecedentes no fue posible recopilar antecedentes del cuerpo vertedor y, por lo tanto, no es posible conocer las características geométricas completas de su sección transversal. La longitud del muro vertedero en dirección del coronamiento es de 46,50 m y la cota superior de la estructura varía entre 445,37 m.s.n.m. sobre la margen izquierda y 445,17 m.s.n.m. sobre la margen derecha. La sección transversal del sector superior está conformada por el coronamiento horizontal y el paramento aguas abajo con una pendiente de 80 grados aproximadamente. Por su parte, el coronamiento de la estructura tiene entre 1,10 m y 1,45 m de ancho, presentando dos escotaduras de 1,90 m x 0,62 m y 2,10 m por 0,62 m, próximas a la margen izquierda (Anexo Fotos. Fotografías N° 3, 4 y 5).

El estribo de margen derecha brinda la protección a las obras complementarias del dique y está constituido por un muro de sostenimiento de hormigón, con relleno de suelo en el trasdós, con cota superior en 446,10 m.s.n.m.. Se encuentra emplazado hacia aguas abajo del muro vertedor, extendiéndose 23 m aproximadamente a partir del coronamiento del dique, y enlaza hacia aguas abajo con un muro de piedra que sirve de cajero al canal de limpieza del desarenador. Hacia aguas arriba el pequeño embalse se conforma con las altas laderas.

El estribo de margen izquierda se encuentra más elevado que el anterior y alcanza la cota 447,88 m.s.n.m.. Se extiende lateralmente aguas arriba y abajo del muro vertedor y su longitud total es de 23 metros. Su configuración corresponde a la de un muro de gravedad, ejecutado en hormigón, y su cara anterior posee talud con pendiente.

Diagnóstico y Reparación.-

La condición que presenta el muro vertedero puede definirse como buena con respecto al estado de conservación de la obra. Sin embargo, el alcance de esta valoración debe limitarse a los sectores que pueden observarse en forma directa porque el dique, en la fecha de ejecución de este informe, se encuentra en operación y está colmatado aguas arriba. Por lo

tanto, sólo es posible verificar el estado del coronamiento y del sector superior del paramento inclinado aguas abajo, lo cual representa un sector de la obra. No obstante ello, debido a la antigüedad que tiene el hormigón de este azud, algunos sectores del paramento aguas arriba presentan armaduras expuestas en la proximidad del coronamiento, razón por la cual en una segunda se ha previsto etapa la colocación de un revestimiento de hormigón de 0,20 m de espesor sobre el muro vertedero. Este recrecimiento permitirá, por otra parte, aumentar el nivel de captación de la obra de derivación.

Sobre la margen izquierda del dique se produjo una considerable acumulación de troncos y ramas en el cauce, al pie del estribo de esa margen. A este respecto es recomendable la eliminación de estos materiales y la limpieza del sector. En forma complementaria se recomiendan tareas de limpieza similares sobre la margen derecha, dónde se ha formado un talud de sedimentos que oculta parcialmente el muro de sostenimiento del estribo, como se aprecia en las fotografías correspondientes.

I.2.1.2.- Obras sobre Margen Derecha del Dique.

Descripción:

Las obras complementarias sobre la margen derecha del dique comprenden la obra de toma, el desarenador y el canal de limpieza, emplazadas en forma adyacente al estribo de la margen (Planos N° I.03).

La obra de toma incluye el canal de alimentación, las compuertas de toma y su plataforma de maniobras. La cota superior de la plataforma de maniobras es 446,80 m.s.n.m. y el ancho del canal de alimentación en el sector de embocadura tiene 3,20 m aproximadamente. Los vanos de las tres compuertas de la obra de toma tienen dimensiones de 0,75 x 0,90 m y están cerradas superiormente por una pantalla de hormigón de 0,10 m de espesor (Anexo Fotos. Fotografías N° 6 y 7).

A partir de las compuertas de la obra toma se extiende inmediatamente el desarenador de 2,70 m de ancho. En el extremo aguas abajo del mismo se encuentran situadas las compuertas de limpieza y una escotadura de derivación lateral que da origen al canal derivador. Las obras de hormigón comprendidas por el desarenador y las estructuras de las compuertas

tas de toma y limpieza, incluyendo sus respectivas plataformas de maniobras, se encuentran integrados en un conjunto estructural de 13,43 m de longitud. Los vanos de las tres compuertas del canal de limpieza tienen dimensiones de 0,75 x 0,70 m (Anexo Fotos. Fotografías N° 8 y 9). Por su parte, el mencionado canal derivador arranca del vertedero lateral, de 2,65 m de longitud y ubicado sobre el costado derecho del desarenador, presenta una curva de 90° y comienza a desarrollarse en forma subparalela al curso del río, al pie de las serranías de margen derecha (Anexo Fotos. Fotografías N° 10 y 11).

El canal de limpieza del desarenador, que se extiende a partir de las compuertas de limpieza, posee 3 quiebres en su desarrollo y tiene unos 27 m de longitud. El muro cajero existente sobre el costado izquierdo del canal de limpieza, ejecutado en piedra, se encuentra parcialmente destruido (Anexo Fotos. Fotografías N° 12, 13, 14 y 15).

Diagnóstico y Reparación:

En la actualidad el desarenador se encuentra parcialmente colmatado y prácticamente fuera de operación. El estado de la obra de hormigón observable en forma directa, constituida por las plataformas de maniobras de compuertas, la pantalla de cierre de las compuertas de toma y el sector superior de los cajeros del desarenador, pone en evidencia la falta de mantenimiento de la obra. Las superficies de hormigón presentan distintos sectores cubiertos por musgo, con restos de incrustaciones y suciedad en general, observándose en pequeños sectores armaduras descubiertas y pequeñas fisuras o roturas en el hormigón.

Una vez reparadas y puestas en funcionamiento las compuertas de toma, debe realizarse la extracción de los sedimentos depositados en el desarenador y verificar el estado de la soleira y del sector inferior de los cajeros. En caso que el estado general de estos hormigones sea aceptable, como se supone, se procederá a la limpieza de toda la superficie interna del desarenador, incluyendo la pantalla de cierre de la toma y las plataformas de maniobras.

Con respecto al canal de limpieza del desarenador, el sector delantero del mismo se encuentra completamente obstruido por sedimentos, como puede apreciarse en las fotografías, y presenta además una considerable reducción de la sección de escurrimiento en el resto de su extensión. El origen de las obstrucciones del canal de limpieza proviene del derrumbe parcial de un terraplén de sedimentos formado a lo largo de los años sobre el

costado derecho del mencionado canal, producto de la limpieza del desarenador. Además, como se mencionó anteriormente, se ha derrumbado el tramo final del cajero izquierdo.

Los trabajos en este sector deben iniciarse con la eliminación de los sedimentos acumulados en el canal de limpieza. Los mismos serán removidos aproximadamente hasta la cota superior original del terraplén izquierdo del canal derivador, ya que este depósito está parcialmente dispuesto por encima del mencionado terraplén.

Luego se realizará la apertura, conformación y reconstrucción del canal de limpieza. El mismo estará conformado por el sector delantero, ejecutado en hormigón armado, y el sector de salida conformado en el cauce del río, de acuerdo a los planos de proyecto.

La extensión del canal de hormigón es de aproximadamente 30 metros, tendrá sección rectangular con 1,00 metro de ancho en la mayor parte de su extensión, y se extenderá prácticamente hasta el cauce del río. La escasa diferencia de cotas entre el arranque del canal de limpieza (sobre las compuertas de limpieza) y el cauce del río, obliga que la descarga de los sedimentos se realice a través de la conformación de un canal excavado sobre el mismo cauce. Este sector del canal de limpieza deberá reconstituirse luego del pasaje de una crecida y orientarse hacia el sector del cauce con escurrimiento permanente.

En forma complementaria debe realizarse además la limpieza del canal de alimentación, aguas arriba del desarenador, la cual se ejecutará por lo menos hasta la cota del umbral de cierre de las compuertas.

I.2.2.- Canal Derivador.

Descripción.-

La longitud total del canal derivador relevado es de 20.765,50 m y se extiende desde su origen en el dique derivador El Saltón hasta el sector conocido como Colonia 16, próximo a la localidad de Santa Ana.

A excepción de aquellos sectores muy localizados de la traza dónde se practicaron obras de derivación o de vertido, o dónde se realizó algún tipo de reparación, ejecutados en piedra, hormigón o tubería, el desarrollo del canal derivador en toda su extensión está excavado

sobre el terreno natural y sin revestimiento.

Por otra parte, la traza del canal derivador comprende dos sectores bien diferenciados. El sector superior, desde su nacimiento en el dique derivador, transcurre a través de laderas de las serranías pedemontanas y se extiende hasta la progresiva 4.500,00 aproximadamente. La sección transversal del canal en este sector corresponde claramente a la de un canal de ladera, conformado por el talud del cerro y el terraplén ladera abajo. Este sector se caracteriza por la espesa vegetación que cubre la ladera, lo cual obliga a la realización de frecuentes tareas de desmalezamiento del cajero y de la senda lateral, esta última para facilitar el tránsito peatonal. Caso contrario, el desplazamiento a lo largo de la traza es impracticable, lo cual dificulta considerablemente la ejecución de cualquier tipo de tarea de control y mantenimiento del canal.

El sector inferior abarca desde la progresiva 4.500 m hasta la progresiva 20.500 m, en el extremo final del tramo en estudio. Este sector del canal transcurre en una zona de colinas bajas, cultivadas en su mayor parte y no se prevé ningún tipo de obras.

Diagnóstico

Básicamente, la condición que presenta actualmente el canal derivador no es apta para el correcto funcionamiento del mismo, y por lo tanto, inadecuada para el servicio que debe prestar.

Los factores que condicionan el funcionamiento del canal radican en la falta de un revestimiento adecuado y la ausencia de obras de arte en los distintos cruces con arroyos o torrentes. En algunos casos los cruces con arroyos provocan la erosión del terraplén de cierre y en los cauces más importantes ocasionan la rotura del mismo. A esto se agrega el escaso mantenimiento operativo del canal, dificultado por la precariedad y ausencia de caminos de acceso en la mayor parte de su recorrido. El acceso hasta la zona de nacimiento del canal está condicionado por un camino precario que se vuelve intransitable en época de lluvias, agravando los problemas señalados. La densa vegetación de la zona hace necesario que se efectúen periódicamente tareas de limpieza y desmalezamiento del camino para facilitar el acceso vehicular.

Por otra parte, algunas zonas del canal son afectadas por derrumbes en la parte superior de

la ladera, los cuales provocan la obstrucción o reducción de la sección de escurrimiento. Además, a causa de la densa vegetación que cubre la ladera, tienen lugar frecuentes caídas de árboles sobre la sección del canal y el terraplén de cierre.

Con respecto a los inconvenientes provocados por los cruces con cauces naturales de drenaje en particular, dos son los arroyos que provocan la rotura del canal en época de lluvias.

El más importante se conoce como Arroyo Sauce Huascho y se encuentra próximo al sector del dique derivador en la progresiva 521,60 m. Este arroyo, de unos 6 metros de ancho aguas arriba del sector de cruce con el canal, se desarrolla sobre una profunda quebrada transversal. De acuerdo al relevamiento realizado, el terraplén del canal desapareció en una extensión de unos 15 metros en la zona de cruce por la acción del torrente, ancho que se mantiene aproximadamente en su corto recorrido hasta la descarga en el río. Normalmente se colocan bolsas de arena apiladas sobre el costado izquierdo del canal para restaurar su cierre lateral. Este cierre provisorio debe ser reconstituido luego de una lluvia intensa en la zona, lo cual vuelve prácticamente imposible el adecuado funcionamiento del canal durante la época de lluvias. De acuerdo a las observaciones realizadas, las cotas de solera del canal y del arroyo se encuentran niveladas en una sola en el punto de cruce de ambos cauces. Se produjo, además, un quiebre localizado de la pendiente del canal en este lugar, lo cual puede constatarse a través del perfil topográfico (Anexo Fotos. Fotografías N° 16 a 20).

El otro cruce que provoca inconvenientes en el canal tiene lugar en la progresiva 1.369,10 m, próximo al punto fijo R, dónde se produce un estrechamiento de la sección de escurrimiento. En este caso el arroyo produjo la rotura parcial del terraplén de cierre del canal en una extensión de unos 4 metros. De acuerdo a las observaciones realizadas en el terreno, el tirante del arroyo superó la cota de coronamiento del terraplén de cierre y produjo el corte vertical del mismo y una socavación en la ladera inferior, creando un desnivel de unos 3,0 metros de altura desde el coronamiento. A modo de protección se han colocado bolsas de arena en la cara interna del terraplén, lo cual reduce la sección de escurrimiento natural del canal (Anexo Fotos. Fotografías N° 21 a 23).

Algunos de los arroyos más pequeños que descenden de la serranía provocan también ero-

siones en el coronamiento del terraplén del canal. Esas aperturas del cierre lateral deben ser reparadas periódicamente porque aumentan progresivamente de tamaño hasta producir el corte del terraplén y la interrupción del suministro de agua. Sin embargo, como pudo comprobarse en el relevamiento realizado, este tipo de problema se presenta con poca frecuencia a lo largo de la traza del canal (Anexo Fotos. Fotografías N° 24 y 25).

Por otro lado, la zona afectada por derrumbes de ladera está comprendida aproximadamente entre las progresivas 2.626,0 m. y 2.906,0 m. En este sector del canal, dónde el ancho de la sección transversal es bastante reducido con respecto al resto de la traza, los desprendimientos de suelo y rocas provocan frecuentes obstrucciones. Con anterioridad se realizó el entubamiento de un tramo de 26 metros de este sector, aunque la extensión del tramo que puede ser afectado por los derrumbes es considerablemente mayor. El entubamiento existente se extiende a partir de la progresiva 2616,86 m, el diámetro de la tubería es de 1000 mm y se encuentra cubierta por un derrumbe que se confunde con la ladera del cerro. Como se aprecia en las fotografías correspondientes, la sección del tubo se encuentra parcialmente obstruida por sedimentos (Anexo Fotos. Fotografías N°, 26, 27, 28, 29 y 30).

Reparación.-

La reparación de la conducción El Saltón se prevé en su mayor parte en tubería de hormigón, combinándose en algunos tramos con conducción a cielo abierto, fundamentalmente donde se presentan curvas demasiado cerradas.

En lo que respecta al A° Sauce Huascho, se salvará el tramo mediante un sifón de aproximadamente 40 m de longitud, con lo que se espera solucionar los problemas que este torrente presentaba en este tramo de la conducción.

En el cruce con el arroyo próximo al Punto Fijo R, aprovechando el desnivel producido por el agua en el terraplén lateral de cierre, se proyectará un cruce con alcantarilla de hormigón de sección rectangular siguiendo la traza natural del arroyo. Este cruce estará constituido por la cámara de ingreso de pared vertical, con el umbral situado cerca de la cota natural de la solera del arroyo para prevenir la erosión aguas arriba. La cámara de salida se ejecutará con el muro anterior hasta la cota de coronamiento del terraplén y los muros cajeros permitirán contener lateralmente la reconstitución del terraplén ladera abajo.

I.2.3.- Equipamiento Hidromecánico

Diagnóstico

El equipamiento hidromecánico que integra la obra de toma y el desarenador, instalada en margen derecha, lo constituyen tres compuertas de regulación del tipo planas y tres compuertas de limpieza de características geométricas similares a aquellas, con sendos sistemas de accionamiento del tipo manual, mediante un volante, tuerca y vástagos roscados (Anexo Fotos. Fotografías N° 7, 8 y 9)

Las compuertas de regulación cierran vanos de 0,75 m por 0,90 m, siendo las dimensiones de esta 750 x 1000 mm. La estructura principal esta conformada por un escudo de chapa de acero con refuerzos de perfiles normalizados, que descargan el empuje hidrostático a las recatas metálicas empotradas en la obra de hormigón.

El accionamiento de la compuertas es similar para todos los equipos, y se efectúa mediante vástagos roscados actuados por una tuerca de bronce que se opera con un volante. Los soportes de las tuercas, contruidos en acero, se ubican en la plataforma de maniobras en cota 446,80 m.s.n.m. en coincidencia con los ejes de los vanos.

Las piezas fijas laterales contruidas con perfiles normalizados PNL se desarrollan desde la solera de la toma hasta la cota superior de la compuerta cuando la misma está completamente abierta. Las vigas de solera no pudieron inspeccionarse por los sedimentos acumulados en todo el desarenador y el canal de alimentación.

Agua abajo de la Obra de Toma, aproximadamente 183,90 m sobre el canal de derivación, existe una obra de descarga al río que es operada mediante una compuerta del tipo plana de accionamiento manual. Esta compuerta cierra un vano de 1,20 x 0,70 m. Las características de diseño y constructivas son semejantes a las de la toma, es decir un escudo de chapa de acero que se desliza por sus recatas metálicas conformadas por perfiles normalizados, con marco o bastidor metálico donde está ubicado el soporte de la tuerca que acciona el vástago roscado (Anexo Fotos. Fotografía N° 31).

Reparación

El estado de las compuertas de regulación y control de la Obra de Toma y de limpieza del

Desarenador es crítico, presentando algunas incluso la rotura parcial de los escudos por lo que deberán remplazarse en su totalidad, al igual que sus piezas fijas.

En lo que respecta al sistema de accionamiento, los vástagos roscados de estas compuertas presentan un buen estado por lo que se hace necesario únicamente proceder a una limpieza y posterior engrase de los mismos. Las tuercas presentan un buen estado por lo que solamente será necesario desmontar los soportes de estas y proceder a la reparación o reemplazo de las placas que lo integran.

El estado que presenta la compuerta de derivación al río es deficiente, por lo que se prevé su reemplazo, por otra de dimensiones similares, pero agregándole refuerzos horizontales para evitar los problemas que presenta la actual por efectos del empuje hidrostático.

En lo que respecta al sistema de accionamiento y las piezas fijas, se considera que el primero deberá ser sometido a un mantenimiento general, mientras que éstas serán remplazadas por otras de características similares.