



**CASE STUDY FROM**

**PERU**

**SURVEY ON IRRIGATION MODERNIZATION**

**SISTEMA DE IRRIGACION PUR PUR**

Prepared by Carlos Pagador

**December 2002**

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>BREVE INTRODUCCIÓN</b> .....                                   | 3  |
| <b>1 PARTE A: BREVE DESCRIPCION DEL SISTEMA MODERNIZADO</b> ..... | 3  |
| <b>2 PARTE B: PROCESO DE MODERNIZACION</b> .....                  | 7  |
| <b>3 PARTE C: IMPACTOS DE LA MODERNIZACIÓN</b> .....              | 12 |
| <b>4 PARTE D: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....            | 13 |

# SISTEMA DE IRRIGACION PUR PUR

By Carlos Pagador

## BREVE INTRODUCCIÓN

En el planeamiento inicial del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, se consideró el riego complementario (Mejoramiento), en los valles de Chao, Virú, Moche y Chicama, e inicialmente entre los inter valles (áreas nuevas) de los mencionados valles, con riego por gravedad.

Posteriormente por las características de los suelos: arenosos, sin estructura, se consideró que la ampliación de la frontera agrícola en los inter valles (áreas nuevas) debería realizarse con riego presurizado.

En el Valle Virú, a su margen derecha, en zona de inter valle con el Valle Moche se encuentra ubicada la zona denominada Pur Pur, que es motivo de la encuesta que a continuación se describe:

## 1 PARTE A: BREVE DESCRIPCION DEL SISTEMA MODERNIZADO

**1.1 Localización.** El Proyecto del Sistema de Riego Presurizado para el Sector IV, Lateral 10, Pur Pur, políticamente se encuentra en la Provincia de Virú – Departamento La Libertad, República del Perú. Forma parte de las obras de afianzamiento de la Primera Etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC. Se ubica entre las coordenadas 8° 46' latitud sur y 77° 46' longitud oeste, en la margen derecha del río Virú.

**1.2 Area Bruta.** El sistema de riego Pur Pur o Sector IV, tiene una influencia de riego para 6,849.19 hectáreas, distribuidos en 97 Lotes, tal como se puede observar en el cuadro N° 01.

**1.3 Area Regada.** Actualmente se vienen explotando un total de 63 Lotes, con una superficie sembrada y bajo riego de 2.719,96 Ha.

**1.4 Tenencia de la Tierra.** En cuanto a la tenencia de la tierra se puede decir, que existe la propiedad privada, de los cuales el 4,17 % de los pequeños propietarios (Predios entre 5 y 15 Ha) constituyen el 0,38 % de la superficie; el 16,67 % de los medianos propietarios (entre 15 y 50 hectáreas), constituyen el 8,49 % del área; y, el 79.17 % de los grandes propietarios (Parcelas mayores a 50 hectáreas), constituyen el 91,13 % del total de las tierras, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 01

**TENECIA DE LA TIERRA EN EL SECTOR IV  
LATERAL 10 – PUR PUR**

| TAMAÑOS           | RANGOS                 | PROPIETARIOS |               | SUPERFICIE           |               | Promedio<br>Ha. |
|-------------------|------------------------|--------------|---------------|----------------------|---------------|-----------------|
|                   |                        | N°           | %             | AREA<br>BRUTA<br>Ha. | %             |                 |
| LOTES<br>PEQUEÑOS | Sub – Total            | 4            | 4.17          | 23.97                | 0.38          | 3.20<br>14.38   |
|                   | Menor a 5,0 Ha.        | 3            |               | 9.59                 |               |                 |
|                   | Entre 5,1 - 14,90 Ha.  | 1            |               | 14.38                |               |                 |
| LOTES<br>MEDIANOS | Sub – Total            | 16           | 16.67         | 536.55               | 8.49          | 33.53           |
|                   | Entre 15,0 - 49,90 Ha. | 16           |               | 536.55               |               |                 |
| LOTES<br>GRANDES  | Sub – Total            | 76           | 79.17         | 5,761.49             | 91.13         | 69.95<br>159.03 |
|                   | Entre 50,0 - 149,9 Ha  | 71           |               | 4,966.35             |               |                 |
|                   | Entre 150,0 - 250,0 Ha | 5            |               | 795.14               |               |                 |
|                   | <b>TOTALES</b>         | <b>96</b>    | <b>100.00</b> | <b>6,322.01</b>      | <b>100.00</b> |                 |

Fuente :Oficina de Promoción de la Inversión Privada – Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.

Elaboración Propia.

Los lotes se encuentran debidamente inscritos en los Registros Públicos correspondientes a nombre de los actuales propietarios. La propiedad ha sido otorgada por el Estado peruano mediante contratos de compra venta, debido a la adjudicación de cada uno de ellos en subasta pública internacional, y a otros mediante venta directa por tener el derecho adquirido de acuerdo a la ley vigente.

**1.5 Fecha de Construcción.** El canal Lateral 10 Pur Pur, para irrigar las áreas del Sector IV, fue construido en el año 1996, con recursos del Tesoro Público del Estado peruano a un costo de US \$ 30,54 millones. Los usuarios pagan a través de la tarifa de agua, el componente amortización, que es el pago por el monto de inversión de la obra.

**1.6 Fecha de Modernización.** Durante el año 1995 se comenzó con la construcción del sistema de riego presurizado del sector IV, habiéndose culminado el 30/04/96 con una inversión del Estado peruano de US. 7,4 millones.

**1.7 Fuente de Agua.** La fuente de agua para el riego en el sector IV, es de origen superficial, procedente del río Santa, derivada por medio de una bocatoma ubicada en el río, a una distancia de 84 km, conducida a través de canales y túneles hasta el cruce con el río Virú, que por medio de un sifón denominado “Conducto Pur Pur”, cruza el río Virú y luego un túnel de 1 km de largo, entregando el agua al Canal lateral 10, que a lo largo de su recorrido abastece de agua a 11 tomas, de donde se originan las redes de tuberías del Sistema de Riego Presurizado.

El canal Pur Pur (lateral 10), se inicia a partir del portal de salida del túnel Pur Pur, tiene una longitud total de 22,04 km. La sección de este canal existente es para un caudal constante de 6 m<sup>3</sup> /seg., hasta el km 21 + 486 donde se ubica un aliviadero de emergencia, reduciéndose la sección de la caja para conducir un caudal de 2,3 m<sup>3</sup> /seg.

El canal es de sección trapezoidal, revestido con una losa de concreto  $f'c = 175 \text{ kg /cm}^3$  de 0,075 m de espesor. El camino de servicio es de 4,0 m de ancho y está ubicado en la margen izquierda del canal.

Las características hidráulicas y geométricas del canal son:

- Q = 6,0 m<sup>3</sup> /seg. y 2,3 m<sup>3</sup> /seg.
- S = 0,0005
- n = 0,014
- b = 1,50 m
- z = 1,50 (H: 1.50, V = 1)
- y = entre 1,49 m a 0,96 m.
- V = 1,75 m/s y 1,03 m /s.

Existían 05 tomas laterales construidas, que fueron ampliadas a 11 tomas, que están siendo utilizadas por el sistema de riego presurizado, como sigue:

| Toma        | Progresiva KM. | Capacidad<br>Diseño (m <sup>3</sup> /s) | Diámetro tubería<br>de Salida (m) |
|-------------|----------------|---|-----------------------------------|
| 10.1A       | 5 + 421        | 0,25                                    | 0,60                              |
| 10.2        | 7 + 420        | 0,25                                    | 0,60                              |
| 10.2A       | 10 + 400       | 0,25                                    | 0,60                              |
| 10.3        | 10 + 800       | 0,65                                    | 1,00                              |
| 10.3A       | 14 + 616       | 0,65                                    | 1,00                              |
| 10.4        | 15 + 700       | 1,20                                    | 1,00                              |
| 10.4A       | 17 + 527       | 1,20                                    | 1,00                              |
| 10.5        | 19 + 720       | 1,60                                    | 1,00                              |
| 10.5A       | 20 + 614       | 1,60                                    | 1,00                              |
| 10.6 y 10.7 | 22 + 040       |   |                                   |

**1.8 Fuente de Energía.** Para el sistema de riego presurizado no es necesario contar con energía adicional, ya que se cuenta con presión natural suficiente – carga de posición para la mayor parte de área (aproximadamente 5422 has). Sin embargo en las áreas próximas del Lateral 10 existen algunas zonas que no tienen carga de posición (900 has – 14% del área total), contando con energía eléctrica disponible, desde la Mini Central Hidroeléctrica de Virú.

**1.9 Tipo de Sistema:** El sistema empleado es el riego presurizado, en sus tres modalidades, de preferencia el sistema de riego por goteo (drip irrigation). La Infraestructura Hidráulica Mayor, tiene la posibilidad de darle mayor capacidad al sistema de riego presurizado para entregar mayores caudales.

**1.10 Derechos de Agua:** Los usuarios tienen una dotación asignada de agua anual de 10.000 m<sup>3</sup> por ha, según contrato de Compra – Venta de la parcela, que es un derecho al uso de agua, inherente a la propiedad del terreno. No existe en nuestra legislación, un derecho de agua para riego, sin tener una propiedad de un terreno, donde utilizar esta agua. Pero existiendo la situación contraria, esto quiere decir que existen terrenos con aptitud para el riego sin derecho de agua.

**1.11 Cultivos Principales.** Los cultivos que se explotan en ésta zona, son de agro- exportación siendo los más importantes: Espárrago, alcachofas, ajíes (Papikra, de piquillo), etc. En el cuadro N° 02, se presenta los cultivos por cada Lote.

**1.12 Suelos:** Los suelos son arenosos a franco arenoso, el microrelieve es ondulado a quebrado, pobre en materia orgánica, sin NPK ni elementos menores, perteneciendo la mayoría de su área a suelos de clases III, IV y VI. Esta condición actualmente está cambiando por el conjunto de acciones que se están llevando a cabo, al incorporar materia orgánica y el propio desarrollo agrícola de la zona.

**1.13 Tipo de infraestructura.** Se cuenta con un canal lateral revestido (lateral 10), que recibe del Canal Madre el agua que transporta del río Santa. De dicho canal lateral se captan por medio de tuberías de asbesto cemento (eternit) y de PVC, de diversos diámetros, a través de obras de cabecera, el agua llega a cada uno de los lotes. Estas tuberías están implementadas, con válvulas de aire, de alivio y purga. El canal lateral tiene un aliviadero lateral, con una evacuación superficial hacia el Océano Pacífico, por una quebrada acondicionada (revestida).

**1.14 Caudal de diseño:** Considerando el volumen anual de 10,000 m<sup>3</sup> por ha, resulta un caudal continuo normal de 0.32 l/s. Para una duración de riego de 16 horas por día, se tiene un caudal continuo de 0.48 l/s. El caudal máximo que se presenta en el mes crítico (mes de mayor evapotranspiración y cultivo con mayor demanda de agua) supera en 45% el caudal normal, resultando un caudal de 0.696 l/s. Se ha asumido para las redes de tubería, un caudal de diseño de 0.70 l/s/ha. Cuando se tiene demandas de agua, superiores a las que puede proporcionar el caudal de diseño, se recomienda a los usuarios aumentar las horas de riego por día hasta un máximo de 20 horas, en consideración a que la entrega es a toma libre.

**1.15 Operación y Mantenimiento:** La operación y mantenimiento desde su construcción está a cargo del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, conjuntamente con una organización de usuarios, denominada Comisión de Regantes de Riego Presurizado - Valle Virú. La Comisión y CHAVIMOCHIC, en forma conjunta realizan las labores de operación, determinando los caudales que se debe ingresar desde la fuente (Canal Principal de CHAVIMOCHIC) a la altura de la Cámara de Carga hacia el lateral Pur Pur. El mantenimiento lo realiza en forma práctica todavía CHAVIMOCHIC, sin embargo los costos operativos y de mantenimiento son de responsabilidad de La Comisión, de acuerdo a la Ley Vigente en el Perú. Por sus características poco comunes en el Perú aún CHAVIMOCHIC continúa proporcionándole ayuda sobre todo en el mantenimiento y reparación.

**1.16 Otros:** La Comisión se encuentra ubicada dentro de la Junta de Usuarios del Valle Virú, sin embargo por sus características especiales en forma práctica tiene el rango de Junta de Usuarios, es una situación que no ha sido contemplada en la Ley de Aguas del Perú. Dicha organización mantiene una independencia económica y financiera. En lo que se refiere a los pagos por el uso del agua, los usuarios de esta comisión pagan más de 3.5 veces que los usuarios de los valles tradicionales, quienes no tienen capacidad económica para efectuar el pago del valor real, del suministro de agua. El valor de la tarifa del agua para la comisión es de US \$ 0.025 / m<sup>3</sup> agua neta entregada. Se mide con un medidor de flujo, similar al empleado en la medición del agua potable, que tiene CHAVIMOCHIC y la mayoría de agricultores. En caso de haber discrepancia se realiza la medición del agua con un medidor de flujo portátil o caudalómetro externo.

## **2 PARTE B: PROCESO DE MODERNIZACION**

### **2.1 Causas de la Modernización**

Las causas fueron varias, entre ellas tenemos las siguientes:

- El Estado peruano, comenzó con la privatización de las tierras de los Proyectos de Irrigación. En sus inicios se ofertaron al sector privado, lotes extensos con la captación de agua en el canal lateral 10 o Pur Pur. En esta primera subasta de tierras llevadas a cabo durante el período 1993-1994, existieron muchos interesados en la adquisición de las tierras, habiendo adquirido las bases del concurso, pero finalmente no se adjudicaron las tierras porque manifestaban que los lotes eran muy grandes (extensiones mayores a 1.000 hectáreas), la captación del agua se encontraba muy lejos de los lotes, y no existía financiamiento para la adquisición de las tierras.
- La optimización de la utilización del recurso hídrico. Existe una condicionante para la realización de la agricultura en el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, que es la utilización de sistemas de riego presurizados.
- Factor suelo, presenta muchas limitaciones, para establecer un sistema de riego por gravedad con alta eficiencia en su manejo, por tener suelos con textura arenosa, micro relieve de ondulado a quebrado, pobre en materia orgánica. Bajo estas condiciones el suelo ha sido determinante para la modernización del riego.
- Implantación de cultivos de alta rentabilidad, que obliga al empleo de tecnologías de “punta”, que solo es posible si se tiene un soporte eficaz en el riego debido a que a través de él puede dosificarse los fertilizantes con alta precisión evitando pérdidas por infiltración profunda.
- Se disminuye o se anula la posibilidad de contribuir con flujo vertical y lateral, sub superficial y subterráneo que propicie la elevación del nivel freático en el Valle Virú, evitando de esta manera que por el riego en la zona de Pur Pur, constituya una fuente potencial para problemas de drenaje en el Valle.
- Reducción de costos en las labores culturales, durante el desarrollo de cultivos, en especial la fertilización a través del riego (el fertirriego reduce los costos en fertilizantes).

### **2.2 Pasos de la Modernización**

El entonces CEPRI CHAVIMOCHIC (encargado del proceso de privatización de tierras del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC), decide que en el área del Sector IV, se debía realizar una lotización en tamaños de lotes no menores de 50 hectáreas, y además, de dotar de agua a cada lote a nivel de cabecera de parcela. También se debía respetar la posesión de aquellas personas que se encontraban asentadas en la zona.

Para la implementación del sistema de riego presurizado, el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, convocó a un concurso público para la realización de la obra “Infraestructura Principal de Riego Presurizado Sector IV”, habiendo ganado dicho concurso, la empresa Cilloniz – Olazábal - Urquiaga S.A y Constructora Upacá S.A Asociados (COUSA UPACA).

Para alcanzar la modernización del área regada, se ha tenido que cumplir varios pasos:

**1er Paso. La toma de decisión para el cambio de sistema de riego** Inicialmente se consideró el riego tradicional de gravedad como primera opción en el desarrollo de estas áreas, construyendo la conducción principal (canal lateral 10), trazado por la parte superior del área a regar, diseñado con caudales unitarios para este tipo de riego (1 litro/s-ha). El INADE (Instituto Nacional de Desarrollo) a la que pertenecen los proyectos hidráulicos del país, recomienda al Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, estudiar la posibilidad de cambio de sistema de riego.

**2do. Paso** Se estudiaron alternativas de parcelación, en cuanto a forma y tamaño, permitiendo posteriormente la planificación física e hidráulica de esta área. La parcelación se ha acondicionado a la existencia del canal distribuidor existente (lateral 10) y a tomas laterales que fueron ubicadas para riego por gravedad, planteando la construcción de nuevas tomas. Se determinó que el tamaño de la parcela sería entre 50 y 100 has; la obtención de energía hidráulica para el sistema sería por gravitación natural (diferencia de niveles), para las parcelas inferiores y por bombeo para las parcelas próximas al canal distribuidor. El precio del agua por m<sup>3</sup>, es igual para todas las parcelas, la diferencia con las que utilizan bombeo está en el valor de adquisición de las tierras, que han tenido precios muy inferiores a las parcelas que no necesitan bombeo.

En el transcurso de la elaboración del proyecto hidráulico, se analizaron los aspectos que han motivado que en otras zonas del país la modernización del riego no haya tenido el éxito esperado. Entre los principales se consideraron los siguientes: a) Medición del consumo de agua y limitación de caudales asignados, b) Seguridad contra sobre presiones por “golpe de ariete”, c) mejoramiento de la calidad física del agua y eliminación de sedimentos mediante purgas intermitentes, d) la regulación del riego, mediante reservorios de compensación o el empleo de compuertas auto regulantes de nivel constante, habiéndose decidido por la segunda opción y e) garantizarles la presión a nivel de toma de riego de acuerdo a diseño.

Tomando en consideración los aspectos anteriormente descritos y con los parámetro y criterios de diseño, empleados normalmente para el riego presurizado, se elaboró el Proyecto de ingeniería que permitió la ejecución de la obra. Para el mejoramiento de la calidad física del agua de riego, especialmente la proveniente del río Santa, se han implementado estructuras de decantación que permiten detener y eliminar sólidos en suspensión (limo y arcilla), complementando su función con empleo de sustancias químicas (floculantes o polímeros). A nivel de parcela se han instalado filtros tipo “de grava o arena” y de malla, que complementan en el mejoramiento de la calidad física del agua que ingresa al sistema de riego presurizado.

**3er. Paso.** Para iniciar las actividades que permitiría modernizar el riego en el área seleccionada, se requería tener la delimitación física de las parcelas, esto quiere decir la colocación de hitos de cemento en los vértices de los lotes, procediendo al replanteo topográfico y la determinación del listado de coordenadas UTM, para cada una de las parcelas, que fueron vendidas a los pequeños y medianos empresarios.

Otra actividad importante en la modernización del riego ha sido la construcción de la infraestructura principal de riego presurizado, que fue ejecutada por una empresa constructora especializada, habiendo iniciado sus trabajos con la construcción de las 11 Obras de Cabecera, que son estructuras de concreto armado, complementadas por las estructuras hidromecánicas constituidas por los diversos tipos de compuertas y válvulas. Otro frente de trabajo lo constituían la instalación de 32 km de tuberías de asbesto – cemento de diámetro variable de 200 mm hasta 900 mm y en los tramos finales se empleo tubería de PVC de 150 mm de diámetro. Se instalaron válvulas de control (apertura y cierre total) de hierro fundido, tipo compuerta, de diámetros entre 50 mm hasta 400 mm y válvulas para la regulación, tipo “mariposa” (butterfly) de diámetros 450 a 800 mm. Con la finalidad de darle la seguridad necesaria a la infraestructura, contra sobre presiones por manejo no adecuado del sistema, se instalaron válvula de alivio (relief) y para asegurar el ingreso o salida de aire, durante las operaciones de vaciado o llenado de las tuberías o eliminación de aire disuelto en el agua, se colocaron válvulas de aire tanto desde el punto de vista del tamaño de la tubería como de su longitud. Todas las válvulas están alojadas y protegidas en una cámara de concreto.

Se ha provisto a cada parcela de un punto de salida de agua o toma de riego, denominado “hidrante”, que está conformado por una válvula de control, una válvula de aire y un medidor de caudales, protegidos en su respectiva cámara de concreto. Otro aspecto importante es la construcción de los caminos de servicio de ancho entre 8 a 12 m, que permiten el acceso a todas y cada una de las parcelas. A un costado de estos caminos (al interior del camino a 2 m del borde) se han construido las zanjas de las tuberías, las cámaras de las válvulas y las cámaras de los hidrantes.

Con estas actividades importantes concluidas, se tenía las condiciones necesarias para la participación de los usuarios o propietarios de estas parcelas.

**4to. Paso.** La construcción de la infraestructura de riego a nivel de parcela, constituida por el Centro de Control, las redes de tuberías: principal, secundarias y terciarias y el equipamiento de riego para los sistemas de aspersión, micro aspersión y goteo. Esta actividad ha sido ejecutada por los propietarios de las parcelas, después de que se han concluido con los trabajos de desarrollo físico, que generalmente ha consistido en el emparejamiento del micro relieve. La planificación agrícola de la parcela, ha conllevado a la elaboración de una cédula de cultivos, que es un conjunto de diversos cultivos, que se prefieren sembrar en una campaña agrícola. Conforme a una programación, coordinada con los usuarios, se establece la división del área de riego en sub unidades, y la ubicación de los caminos internos de servicio. La planificación del riego inicialmente determinó la localización de las líneas o redes de tuberías terciarias que son las que abastecen a las sub unidades básicas de riego, cuya extensión es función del cultivo y del equipo de riego a emplearse. Así mismo se definió las líneas secundarias y la línea o líneas principales (dependiente del tamaño de la parcela), que se inician en un Centro de Control o cabezal.

El Cabezal es uno de los elementos más importantes en la modernización del riego, porque ha permitido controlar las cantidades de agua aplicada a los cultivos con bastante exactitud, la dosificación de los fertilizantes de acuerdo a las necesidades del cultivo (fertilización) y la tendencia a la total automatización del riego.

### **2.3 Organizaciones / entidades involucradas; Papel de los usuarios**

Inicialmente los usuarios del agua del área regada, se agruparon en una asociación denominada Asociación de Propietarios de las Areas Nuevas, nombrando una directiva, de esta forma estaban representados ante el Proyecto CHAVIMOCHIC. Actualmente están en proceso de organización

de acuerdo a las leyes y normatividad vigente sobre el uso del agua y organización de usuarios en el país. Para coordinar las labores de operación y mantenimiento tienen una Gerencia Técnica a cargo de un profesional, con especialidad en ingeniería agrícola – hidráulica.

Los usuarios han cumplido un papel muy importante en la modernización del riego, en vista que la producción agrícola tiene una orientación agro-industrial y de agro- exportación, que los obliga a ser competitivos en el mercado mundial, para lo cual se requiere que el riego emplee tecnologías de “punta”. Así mismo han organizado una serie de eventos sobre el riego, con la participación de expertos nacionales e internacionales.

#### **2.4 Implementación del Proceso de modernización**

Implementar el proceso de modernización, significa invertir en el equipamiento del sistema de riego, que permita aumentar la eficiencia de riego, alcanzando promedios del 30% - 40% (información obtenida de estudios sobre riego por gravedad) hasta 75% - 85% (información recogida en las parcelas que actualmente emplean el riego por goteo), tener mayor producción y productividad en kg por litro de agua empleada. Esta implementación ha tenido financiamiento de entidades que han ofrecido crédito con grandes facilidades, como ha sido el de la Corporación Financiera de Desarrollo – COFIDE y el de la Banca comercial.

#### **2.5 Que ha sido modernizado**

El paso de un riego tradicional a un sistema de riego presurizado, ha significado un gran salto en la modernización del riego, llegando a la automatización en muchas actividades del riego como el control en su duración y frecuencia. La información de parámetros climáticos, como la evaporación del Tanque de Clase “A” y con las “constantes prácticas de riego K”, ha permitido obtener la evapotranspiración o consumo de agua por los cultivos en tiempo real. Igualmente, la fertirrigación o aplicación de fertilizantes a través del riego, permite dosificar sus cantidades y frecuencia.

#### **2.6 Capacitación antes, durante o después de la modernización: Qué, cómo y para quién?.**

El proyecto inicial consideraba que el área regada, sería con el tradicional riego por gravedad, y que las parcelas tendrían sus puntos de agua en el mismo canal lateral abastecedor. Al modernizarse el riego, el agua sería conducida a través de tuberías, con presión suficiente para el funcionamiento del sistema de riego presurizado, presentándose una nueva situación que requería una explicación técnica, señalando las ventajas y limitaciones que ofrecía esta modernidad del riego así como de sus componentes y las funciones y ubicación de cada uno de ellos. Inicialmente se han dictado charlas motivadoras, dirigidas especialmente a los postores que se presentaban a los procesos de ventas de parcelas por subasta pública. En estas charlas se explicaba todo lo referente al sistema de riego, la dotación de agua, la toma de riego con capacidad limitada a 0.70 l/s, el precio base de la ha, donde se incluía el costo de la infraestructura del riego presurizado, etc.

Durante el proceso de modernización, hubo un periodo intenso de eventos de capacitación en riego por goteo, aplicado a diferentes cultivos (espárrago, vid, frutales en general, etc.), auspiciados por la Asociación de Propietarios de Tierras Nuevas del Proyecto CHAVIMOHIC, por las universidades locales, colegios profesionales y los fabricantes de equipos de riego. También se dictaron charlas y cursos de capacitación en fertirrigación, auspiciados por la Asociación de Propietarios y financiados por las empresas distribuidoras de abonos solubles. Estos eventos de capacitación han sido dirigidos a los pequeños empresarios agrícolas, a los administradores y gerentes de las empresas y al personal técnico que trabajan en dichas empresas.

## **2.7 Financiación del proceso**

El proceso de modernización del riego, requiere inversiones para la construcción de la infraestructura principal del riego presurizado, para el desarrollo físico de la parcela, para la preparación del terreno mediante prácticas culturales y aplicación de grandes cantidades de estiércol (de vacuno, caprino, etc.), y para la adquisición de equipos de riego que incluye:

- El Centro de Control, que comprende los filtros de grava, el PCL (controlador lógico programable) que sirve para el control del tiempo de limpieza de los filtros, bomba de inyección de fertilizantes, filtros de malla, dosificador y medidor de flujo, accesorios varios, etc.
- Tuberías de poli cloruro de vinilo – PVC, para las líneas principal, secundarias y terciarias, incluyendo válvulas de aire, válvulas de control tipo compuerta y mariposa, reguladores de flujo, etc.
- Laterales de riego, considerando el riego por goteo, donde las líneas de goteros están constituidas por tuberías de polietileno – PE, sobre las cuales van insertados los emisores o goteros.

El financiamiento de la infraestructura principal del riego presurizado, ha sido con fondos del Estado Peruano, recuperados a través de la venta de las parcelas. Las otras inversiones, como la preparación y mejoramiento de los suelos, los equipos de riego y otras a nivel parcelario, han sido efectuadas directamente por los propietarios de las parcelas, con financiamiento de COFIDE y la Banca comercial.

La inversión total para la modernización de esta área, ha correspondido al 23% y el 77% al Estado y a los usuarios, respectivamente.

## **2.8 Costos estimados: Totales y por ha**

Los inversión total para la construcción de la infraestructura principal de riego es de US \$ 6' 700,000, considerando una extensión del área regada modernizada de 5,600 has aproximadamente, resulta un costo de US \$ 1,200 por ha.

Los costos estimados para el equipamiento del riego y preparación del terreno (goteo) son de US \$ 4,000 por ha y el costo total estimado son de US \$ 22' 400,000.

## **2.9 Evaluación del desempeño antes de la modernización.**

La mayoría de las áreas bajo riego, ubicadas en la Costa del país, han sido evaluadas con la finalidad de conocer la situación del riego, dando resultados preocupantes por las muy bajas eficiencias en el uso del agua, principalmente en las zonas donde se ha mejorado ya la infraestructura de riego. Por ejemplo, con la construcción de canales de cemento o de piedra emboquilladas con mortero de cemento–arena, y el mejoramiento del riego parcelario con la construcción de melgas y surcos y aplicando técnicas modernas en su diseño, se han logrando alcanzar eficiencias de riego no mayor a 40%.

Para el caso del área regada en el sector IV, inicialmente considerada con riego por gravedad, se analizó la conveniencia de emplear este riego, para lo cual se estudió el relieve topográfico del área, los suelos y otros factores. Contrastando con la experiencia anteriormente descrita, se determinó que en el mejor de los casos, se lograría alcanzar una eficiencia igual o menor al 30%. Se estudiaron alternativas de conveniencia técnico – económicas y se decidió por

seleccionar un riego que permita su modernización con menos dificultades y mayor seguridad, y superar los aspectos negativos de experiencias aplicadas en otras irrigaciones del país. El riego que cumplía con estos requisitos fue el sistema de riego presurizado, especialmente el riego por goteo.

### **3 PARTE C: IMPACTOS DE LA MODERNIZACIÓN**

#### **3.1 Administración del sistema**

En el área regada que ha sido modernizada, su manejo es compartido entre los usuarios representados por su Asociación de Propietarios de las áreas nuevas o la Comisión de Regantes de riego presurizado y el Proyecto CHAVIMOCHIC.

Las labores de operación y mantenimiento del canal lateral 10, que abastece al área regada modernizada, es administrada por CHAVIMOCHIC. En cambio, en la infraestructura principal del sistema de riego presurizado, la administración es compartida entre los usuarios y CHAVIMOCHIC.

#### **3.2 Derechos de agua; asignación del agua**

La dotación de agua asignada a cada usuario, está indicada en los respectivos contratos de compra y venta celebrados entre el Estado Peruano y cada uno de los propietarios de las parcelas. En este contrato se fija una dotación asegurada hasta 10, 000 m<sup>3</sup>/ha/ año. Esta dotación asignada de agua, según contrato de Compra – Venta de la parcela, es un derecho al uso de agua, inherente a la propiedad del terreno, según nuestra legislación vigente.

#### **3.3 Método en la distribución del agua**

La distribución del agua en el área regada modernizada, es a “demanda libre”, esto quiere decir que el agua está a disposición de los usuarios y con solo abrir la válvula de su hidrante o toma de riego, puede iniciar el riego de su parcela, contabilizando los consumos a través del medidor de caudales, que tiene lectura instantánea en l/s y lectura acumulativa en miles de m<sup>3</sup>. Esta forma de distribución, ha traído inconvenientes al sistema, especialmente por la falta de disciplina de los usuarios en el uso del agua. Estos toman caudales superiores a los asignados por ha (0.7 l/s), recargando la línea y en muchos casos, superando su capacidad de diseño, ocasionando pérdidas de carga o presión más de lo permisible, perjudicando a los usuarios ubicados en los extremos inferiores de las redes de riego, al no contar con la presión necesaria para el funcionamiento del riego presurizado a nivel de su parcela. Esta situación está siendo superada, a medida que los usuarios conocen el sistema y la importancia de su funcionamiento dentro de los parámetros de diseño.

#### **3.4 Estructura tarifaria del servicio**

De acuerdo a la normatividad legal en el Perú, la tarifa de agua se estipuló en el contrato de compra venta en US \$ 0.025 por m<sup>3</sup>. Esto se debe distribuir de la siguiente manera: US\$ 0.015/m<sup>3</sup> como componente de amortización (con destino a CHAVIMOCHIC, quien lo utiliza para el mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica Mayor) y la diferencia para atender a requerimientos propios de la Operación y Mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica del Sistema PurPur, como caminos, limpieza de sedimentos, etc, Un porcentaje de este último se destina a la Autoridad local de aguas (Administración Técnica de Distrito de Riego).

#### **3.5 Desempeño del servicio**

Se pueden inferir muchos índices respecto al desempeño del servicio, sin embargo se puede destacar la alta rentabilidad económica debido principalmente a las condiciones climáticas que predominan en la zona, permitiendo sembrar o cosechar todos los meses del año, que permite a su

vez un mercado de oferta abierto para todo el mundo durante todo el año. La toma de agua en cuanto a volumen es libre, pudiendo ser mayor al volumen asignado, por mientras no existe falta de agua, al no tener toda el área planificada en desarrollo. Sin embargo se observa complicaciones tanto en el sistema de riego presurizado como en la operación de reparto o distribución a nivel de Canal Madre y canales laterales, al no estar programado el riego y por lo tanto en determinadas horas del día, se presenta en el sistema presurizado una gran demanda de agua puntual que genera una “escasez artificial”. Lo mismo ocurre en el Canal Lateral 10, por el desorden en la entrega del agua, originando fuertes pérdidas de agua en su distribución a nivel del canal, perdiéndose al mar aproximadamente el 50% de agua. No obstante el agricultor por lo general quisiera tener mayor libertad de captación de agua a toda hora y existe una tendencia generalizada a la de ampliar la capacidad del sistema. Esta situación generada por la ineficiencia en la distribución del recurso hídrico, no significa que lo mismo ocurra en el área de riego modernizada, porque a nivel de parcela, se están obteniendo altas eficiencias de riego, en especial con el riego por goteo, donde se aplica “tecnología de punta”.

### **3.6 Sistemas en el país que han seguido el mismo proceso**

Se tiene experiencias de áreas regadas que han seguido procesos similares de modernización al del sector IV, pero no han tenido el éxito deseado en muchos de ellos, debido a factores culturales o idiosincrasias propios del pequeño agricultor, que no permite realizar labores de coordinación para el manejo eficiente del sistema, a diferencia del usuario del sector IV, que son pequeños y medianos empresarios agrícolas, donde las labores de coordinación es posible realizarse con menos dificultades.

## **4 PARTE D: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los agricultores que vienen desarrollando sus actividades con este tipo de sistema de riego por goteo han generado lo siguiente:

**4.1** Un perfil de alto nivel de rentabilidad a nivel del país, por lo que continuamente son visitados por organizaciones de usuarios que irrigan con métodos de gravedad<sup>4</sup>. Esta imagen está generando alta expectativa de los agricultores de la zona en especial en los Valles de Chao y Virú, que desearían contar con riego presurizado.

**4.2** Los agricultores de Pur Pur, desearían contar con una mayor autonomía en sus operaciones propias como Comisión de Regantes, con las definiciones legales claras para ellos.

**4.3** Existen problemas de financiamiento y de conocimiento para los agricultores pequeños y medianos para desarrollar los terrenos. No existe mucha seguridad técnica en cuanto a las facilidades de financiamiento para realizar inversión y de tener respuesta en el mercado externo para la producción de determinado producto.

**4.4** Es necesario impulsar la agrupación de agricultores que tengan menos de 200 ha, para la adquisición de paquetes tecnológicos y de insumos así como de la capacidad de venta mayor de su producción.

**4.5** Aparentemente, una mejor programación del riego para mejorar las eficiencias en el uso del agua, originarían problemas de las labores culturales por la fertirrigación, que supuestamente debe realizarse en horas diurnas sobre todo en el caso de nitrógeno.

**4.6** Es posible que las necesidades de agua que se estimaron son menores a las que actualmente requieren, en especial en el caso de frutales.

**4.7** Es necesario realizar un análisis específico sobre la situación actual del uso del agua y la necesidad de ampliar la capacidad del sistema de distribución y conducción del agua.

**4.8** El proceso se puede llevar hacia otro lugar, sin embargo es necesario realizar un monitoreo más profundo sobre la situación.

**4.9** Es posible realizar mayor investigación sobre el tema contando que La Comisión y sobre todo los usuarios sean mas abiertos a entregar la información que nos permita con claridad visualizar los problemas y sus soluciones. Definitivamente hay información sin embargo, ésta reside en los usuarios.