



Ministerio de Agricultura



**MINISTERIO DE AGRICULTURA  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
ANA**



Estructura de control



Estructura de distribución

**Proyecto: Obras de Control y Medición de Agua  
por Bloques de Riego en el Valle Guadalupito**

**Estudio de Preinversión a nivel de Perfil**

**Lima, Febrero 2,010**

## I. RESUMEN EJECUTIVO

### NOMBRE DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (PIP):

“Obras de Control y Medición de Agua por Bloques de Riego en el Valle Guadalupe”

### OBJETIVO DEL PROYECTO:

El objetivo del proyecto es “Mejorar la gestión de la distribución de agua en el Valle Guadalupe” a través de la implementación y mejoramiento de estructuras de control y medición de agua, ubicadas en dicho valle.

### BALANCE OFERTA Y DEMANDA:

La Oferta Hídrica Asignable (OHA), se le descuenta la demanda poblacional correspondiente para obtener la OHANA. Este volumen anual estimado para el Valle Guadalupe es de 38.29 MMC.

Es necesario precisar que en el Valle Guadalupe se distingue varios tipos de uso o consumo de agua superficial; siendo en orden de prioridad, por la magnitud de volumen consumido: Demanda agrícola, doméstico y pecuario. El consumo agrícola es el de mayor significación no sólo por ser notablemente superior respecto a los otros, sino también por su importancia socio-económica.

La demanda hídrica a nivel de Bloque, se ha determinado a partir de las eficiencias de riego consideradas. Las eficiencias de Operación han sido tomadas a partir del “Estudio de Eficiencias de los valles Chao, Virú y Moche” realizada de manera conjunta entre el PE Chavimochic y el ALA-MVCH el año 2009; mientras que la eficiencia de Aplicación fue tomada del “Estudio de Asignación de Agua” del año 2004 realizado por Profodua. La demanda hídrica total para el Valle Guadalupe es de 38.29 MMC, para un área agrícola bajo riego de 1,604.43 ha.

**CUADRO N° 1.1: RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO EN EL VALLE GUADALUPIUTO**

RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO EN EL VALLE GUADALUPIUTO						
OFERTA (O)	DEMANDA AGRÍCOLA		DEFICIT AGRÍCOLA		SUPERÁVIT	
	TOTAL (DT)	ATENDIDA (DA)	(da)		(S)	
	(MMC)		(MMC)	(% DA)	(MMC)	(% O)
38.29	38.29	38.29	0.00	0.00	5.55	14.5

Fuente: Profodua

Como se observa en el cuadro, vemos que en el Valle Guadalupe, existe una oferta igual a la demanda de agua para uso agrícola actual, por lo que no presenta déficit del recurso hídrico.

El presente estudio se va a centrar en mejorar la eficiencia de distribución a través de la correcta asignación de caudales y respetar las licencias de uso de agua. Por lo que la gestión de la distribución de agua para riego lo mediremos con la eficiencia de recaudación de la tarifa de agua y los volúmenes de agua vendidos a los regantes.

Ello será posible mediante la implementación de un conjunto de estructuras para controlar y medir el volumen de agua, a nivel de bloque. De acuerdo al análisis el presente proyecto va a elevar la eficiencia de distribución, por ende la eficiencia de riego en el sistema, controlando un volumen adicional de 2.88 MMC y un ingreso económico a recuperar anualmente S/. 33,596.97 nuevos

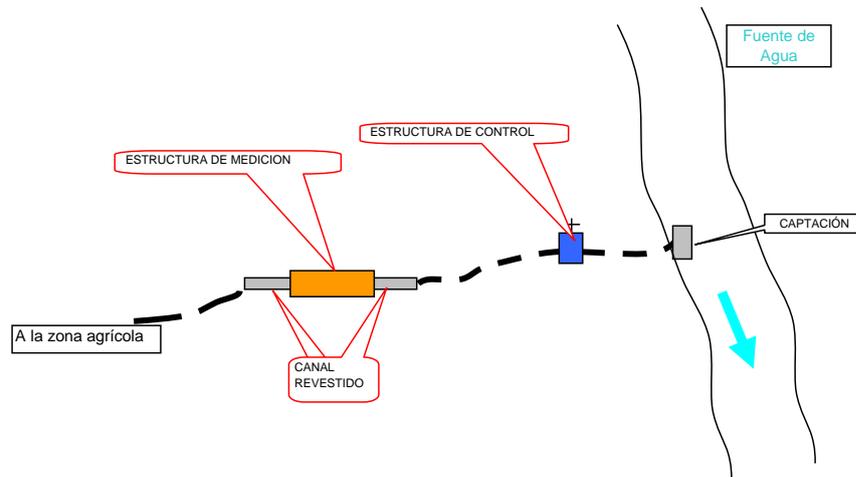
soles.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

La infraestructura propuesta, consiste en implementar las obras de control y medición de agua por bloques de riego, en concordancia con las metas del Proyecto. De acuerdo al esquema propuesto descrito en el gráfico las obras consisten en:

- Obras de Control
- Obras de Medición
- Tramos de Canal revestido (canal de aproximación y canal de salida de la estructura de medición).

### ESQUEMA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICION DE AGUA



Elaborado por el Consultor

#### • Obras de Control

Las obras de control son estructuras hidráulicas de concreto armado  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , dotadas de compuertas de regulación metálicas con mecanismos de izaje con timón de control, las paredes y la losa de maniobras será de concreto armado, mientras que el solado y los cimientos serán de concreto simple.

Las estructuras de control se ubicaran inmediatamente después de la Toma Principal, su diseño considera un canal lateral con compuerta metálica, que va a servir como vertedero y control del nivel del agua que ingresa a la cabecera del Bloque. En el siguiente gráfico se muestra la estructura de control.



Fuente: Elaborado por el Consultor

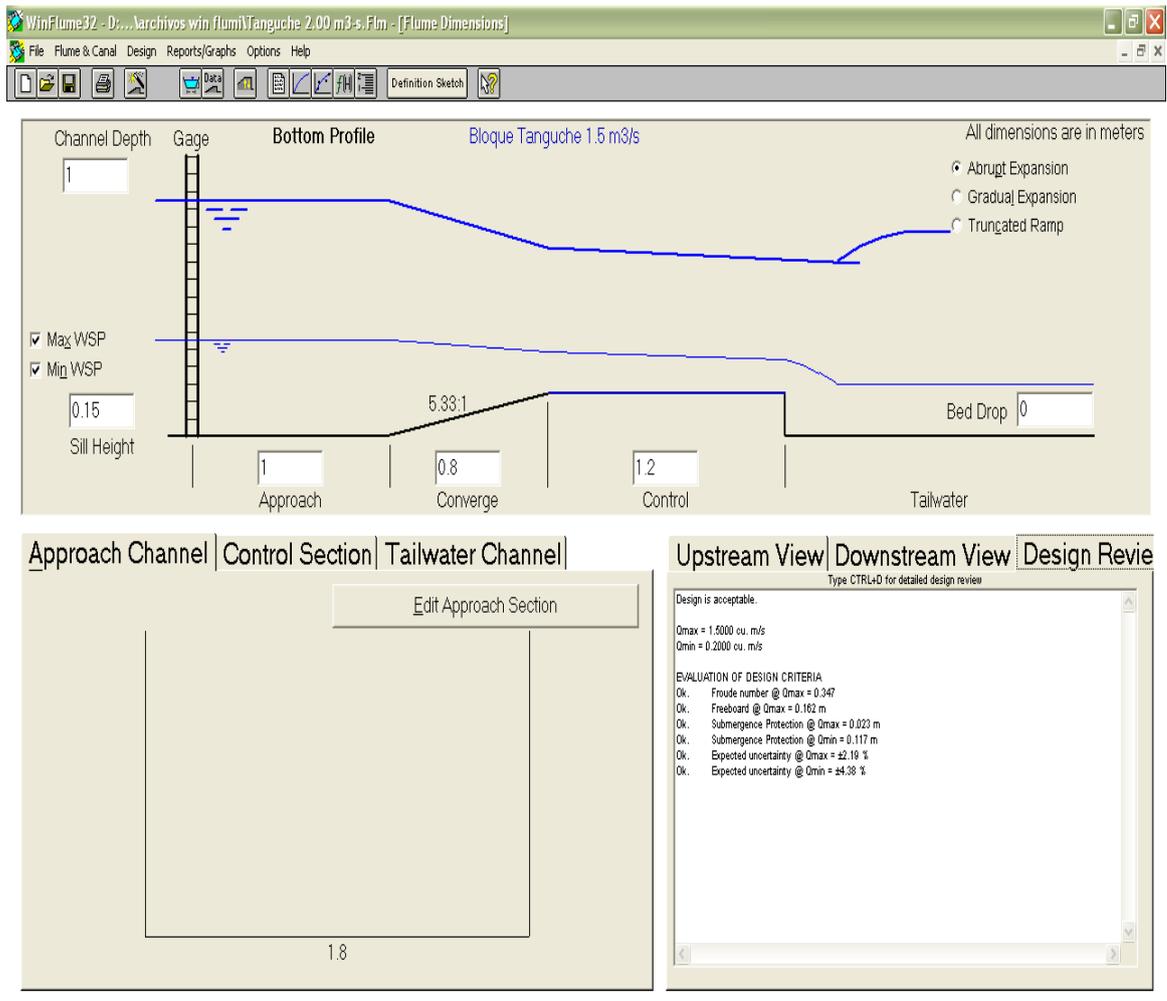
- **Obras de Medición de agua**

Las obras de medición de agua en los bloques de riego se han planteado Tipo RBC. La estructura de medición de agua se ha ubicado en una posición que permita funcionar eficientemente es decir en un tramo recto, aguas abajo del canal, en una parte lo mas plana y amplia posible

Para el diseño Hidráulico de las estructuras de medición se ha utilizado el Programa de computo WIN Flume, teniendo como variables para la simulación, el caudal que ingresa por cada CD, el tipo de concreto a utilizar ( $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ), la pendiente promedio, y el tamaño de las secciones del canal de aproximación.

El grafico muestra el Resultado de la simulación del diseño hidráulico de la estructura de medición ubicada en el bloque de Riego Tanguche, con cuya información se ha determinado el tamaño de dicha estructura.

### ESQUEMA N° 1.1: DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS DE MEDICION DE CANAL UTILIZANDO PROGRAMA WIN FLUME



Fuente: Elaborado por el consultor

- COSTOS DEL PROYECTO**

La inversión en la infraestructura es de **S/, 148,173.38** Nuevos soles a precios privados, cuyos desembolsos se realizarán de acuerdo al cronograma de ejecución física y financiera programados. El costo del Estudio Definitivo es de 12,495.00. El resultado de la inversión se muestra en el Cuadro N°1.2.

**CUADRO N° 1.2: PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO**

Descripción	PSI		Junta de Usuarios		Total	
	S/.	%	S/.	%	S/.	%
INFRAESTRUCTURA	118,538.70	80	29,634.68	20	148,173.38	100
EXPEDIENTE TECNICO	9,996.00	80	2,499.00	20	12,495.00	100
<b>TOTAL</b>	<b>128,534.70</b>	<b>80</b>	<b>32,133.68</b>	<b>20</b>	<b>160,668.38</b>	<b>100</b>

Fuente Elaborado por el Consultor

La estructura de Financiamiento se ha fijado en 80 % del costo total de la obra y expediente técnico con Aporte del PSI y 20 % del Costo total de la Obra con aporte de la Junta de Usuarios Guadalupe.

Cabe indicar además que las labores de supervisión, serán financiadas íntegramente por el PSI y equivale al 10 % del Costo Total de la Obra cuyo monto de Financiamiento es de S/ 14,817.34 Nuevos soles. Tal como se muestra en el Cuadro N° 1.3.

**CUADRO N° 1.3: COSTOS DE SUPERVISIÓN DE OBRA**

DESCRIPCION	PSI		JUNTA DE USUARIOS		TOTAL	
	S/.	%	S/.	%	S/.	%
SUPERVISION DE OBRA	14,817.34	100.00	0.00	0.00	14,817.34	100.00

Fuente Elaborado por el Consultor

- BENEFICIOS DEL PROYECTO**

La Junta de Usuarios Guadalupe en los últimos años ha tenido un promedio programado (2008 – 2009) de venta de agua de riego por **17.20 MMC** por año, y ha obtenido como ingresos un promedio de S/. 199,321.22 Nuevos Soles (2,008 – 2,009).

Considerando el factor de recaudación es de 87.81% promedio (2004 – 2009) y el Costo de la tarifa del 2009 de S/. 0.01166 nuevos Soles por m<sup>3</sup> de agua., ingresos que le permite atender entre otras actividades el mejoramiento de la infraestructura actual, así como el mantenimiento y operación del sistema.

**CUADRO N° 1.4: INGRESOS INCREMENTALES DEL PROYECTO**

RUBROS	PROGRAMACIÓN ANUAL											
	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	
<b>INGRESOS INCREMENTALES</b>												
(-) Venta de Agua para Riego con F	0.00	168,002	168,002	168,002	168,002	168,002	168,002	168,002	168,002	168,002	168,002	168,002
(+) Venta de Agua para Riego sin F	0.00	138,501	138,501	138,501	138,501	138,501	138,501	138,501	138,501	138,501	138,501	138,501
<b>TOTAL</b>	0.00	29,501	29,501	29,501	29,501	29,501	29,501	29,501	29,501	29,501	29,501	29,501
<b>Factor de Actualización</b>	1.00	0.88	0.77	0.67	0.59	0.52	0.46	0.40	0.35	0.31	0.27	
Valor Actual de los Ingresos	0.00	25,878	22,700	19,912	17,467	15,322	13,440	11,790	10,342	9,072	7,958	
TASA SOCIAL DE DESCUENTO		14%										

Fuente Elaboración propia del Consultor

- EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

Para realizar la Evaluación Social del Proyecto, se ha utilizado la metodología COSTO-BENEFICIO, considerada en el flujo de Caja tanto para los ingresos como para los costos y egresos a Precios Sociales.

El resultado de la Evaluación Social del proyecto nos da un Valor Actual Neto (VAN) a Precios Sociales de **S/. 61,703.74** nuevos soles (Ver Cuadro N° 1.5), y una rentabilidad promedio anual (TIR) de **26.60 %**, indicadores de rentabilidad son aceptables en el medio por lo que el proyecto es factible desde el punto de vista social, otro ratio de rentabilidad es la relación **Beneficio Costo** determinado en **1.67**.

**CUADRO N° 1.5: INDICADORES DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO**

EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO			
INDICADORES DE RENTABILIDAD	VAN	TIR	B/C
ALTERNATIVA DE SOLUCION UNICA	61,703.74	26.60%	1.67

Fuente Elaboración propia del Consultor

- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

El proyecto durante el horizonte de vida, está expuesto a factores externos y de riesgos que pueden afectar los flujos de beneficios y costos, por lo tanto los indicadores de rentabilidad pueden variar hasta pasar la línea de corte, motivo por el cual, se va a realizar un análisis de sensibilidad, para la alternativa seleccionada teniendo en cuenta la posibilidad de que ocurran variaciones y fluctuaciones tal como ocurre en la realidad de los factores que afecten los flujos de beneficios y costos del Proyecto.

Para realizar el análisis de sensibilización del Proyecto, se ha utilizado hojas de cálculo en Excel, cuyos resultados se pueden apreciar en el Cuadro N° 1.6

**CUADRO N° 1.6: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO**  
**En Miles de Nuevos Soles**

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO			
VARIACIONES PORCENTUALES	VAN SOCIAL	TIR	B/C
	Miles Nuevos Soles		
	ALTERNATIVA		
<b>Variaciones del Costo de la Tarifa de Agua</b>			
30%	107.87	35.20%	2.17
20%	92.48	32.39%	2.00
10%	77.09	29.52%	1.84
0%	61.70	26.60%	1.67
-10%	46.32	23.61%	1.50
-20%	30.93	20.54%	1.34
-30%	15.54	17.35%	1.17
<b>Variaciones de los Costos de Inversión</b>			
30%	57.97	25.53%	1.60
20%	59.21	25.88%	1.63
10%	60.46	26.24%	1.65
0%	61.70	26.60%	1.67
-10%	62.95	26.97%	1.69
-20%	64.19	27.35%	1.72
-30%	65.44	27.73%	1.74

Fuente Elaboración propia del Consultor

- **SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO.**

El PSI, ANA, ALA y la Junta de Usuarios, han realizado diversas reuniones para promover los estudios y el co-financiamiento de los agricultores, lográndose que se cumpla el 80% y 20% como aportes de financiamiento en el costo del Proyecto.

- **LA UNIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO.**

El Programa Sub Sectorial de Irrigaciones **PSI**, como unidad ejecutora cuenta con la capacidad técnica, logística, así como con los profesionales especializados que permiten asesorar y supervisar el proceso de ejecución del Proyecto.

La junta de usuarios como entidad involucrada ha sellado su participación de manera directa y voluntaria, haciendo constar en actas de compromiso los acuerdos favorables, los cuales se presentan en el anexo del proyecto.

- **SOSTENIBILIDAD DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

las labores de Operación y Mantenimiento de la infraestructura de riego así como la contratación y capacitación del personal técnico calificado para las actividades de operación estará a cargo de la Junta de Usuarios Guadalupito, institución que tiene personería jurídica y cuenta con las garantías y limitaciones que establece la Ley General de Aguas y sus Reglamentos.

Participación de los beneficiarios, los beneficiarios muestran su voluntad e interés por llevar a cabo el proyecto, conocen los alcances del Proyecto así como las metas del mismo y además mediante actas de sostenibilidad se han comprometido a asumir las labores de operación y mantenimiento del sistema, así como también manifiestan el acuerdo de compromiso de asumir con el 20% del Financiamiento.

• **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) está referido, a un proceso de análisis que anticipa los futuros impactos ambientales negativos y positivos de las acciones humanas, realizadas en el proceso constructivo de la obra, permitiendo seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados (negativos), a la vez que cumplen con los objetivos propuestos.

Para el caso del estudio, las obras previstas son de poca envergadura, que en el peor de los casos, tendrá pequeños impactos en la etapa de ejecución, para lo cual las acciones de mitigación se encuentran incluidas de manera implícita en los costos de construcción analizados.

En lo que concierne a empleo de equipos, éstos si bien es cierto generarán ruidos, serán empleados puntualmente y por cortos periodos de tiempo. En cuanto a la contaminación deberán previamente recibir mantenimiento de tal manera que se minimice el despendio de gases contaminantes.

• **PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

El cronograma de ejecución física se detalla en el Cuadro N° 1.7, el mismo que se ha elaborado teniendo en cuenta el desarrollo de todas las partidas consideradas en el presupuesto de obra, el cronograma incluye la formulación del estudio definitivo el mismo que se llevara a cabo en el lapso de 01 mes, mientras que el proceso constructivo de la obra será de 04 meses.

**CUADRO N° 1.7: PLAN DE IPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO**

Item	METAS	MESES				
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
1	Estudios Definitivos	█				
3	Estructuras de Control y Medicion de agua		█			
	Supervision del Proyecto		█			

Fuente Elaboración propia del Consultor

• **ORGANIZACIÓN Y GESTION**

La ejecución de la Obra estará a cargo de una empresa seleccionada y de mejor nivel que exista en el mercado, el PSI programará la contratación de una empresa especializada en Servicios de Supervisión de Obra que realice dichos trabajos. La supervisión consiste en verificar que la obra se realice de acuerdo al Expediente Técnico, normas y Reglamentos Vigentes, velando por la correcta ejecución y desarrollo de la obra.

El proceso constructivo para la Construcción de la obra se detallará en el estudio definitivo o expediente técnico que se elaborará de acuerdo a los parámetros técnicos y especificaciones técnicas para obras de riego, los mismos que serán verificados por los responsables de la ejecución y supervisión de obra.

• **MARCO LÓGICO**

El marco lógico ha sido formulado teniendo en cuenta la lógica vertical que establece la relación de causa-efecto con el nivel superior y la lógica horizontal que permite establecer las relaciones causales entre los objetivos del proyecto y los factores del entorno. De esta manera se ha obtenido el marco lógico, el cual se muestra a continuación.

### MARCO LÓGICO

	OBJETIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<b>FIN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiente Gestión del Agua, en la Junta de Usuarios Guadalupe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 806 Agricultores disponen de mayor cantidad de agua de riego, por lo tanto van incrementar la producción agropecuaria, al primer año de funcionamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadísticas del MINAG-ALA</li> <li>• Estadísticas del ANA</li> <li>• Estadísticas de la Junta de Usuarios Guadalupe.</li> </ul>	
<b>PROPÓSITO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la Gestión de Distribución de agua en el valle Guadalupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lectura del Volumen de agua asignado a cada bloque de riego se realiza con mayor precisión, el error de lectura disminuye al 5 %. Al primer año de funcionamiento.</li> <li>• Al primer año de iniciado el proyecto la eficiencia de Aplicación en los Bloques aumenta en 5%. Por ende la Eficiencia de Riego de 49.4% a 53.5 %.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes ALA Moche Virú Chao</li> <li>• Reportes e informes de la Junta de Usuarios.</li> <li>• Estadísticas de ANA – PROFODUA</li> <li>• Record de cobranzas de Agua de Riego en La Junta de Usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Junta de Usuarios invierte en Operación y Mantenimiento de la Infraestructura.</li> <li>• Los mayores ingresos por venta de agua se utilizan en mejorar la infraestructura de riego.</li> <li>• Personal Técnico Capacitado, en manejo de agua y operación de las obras de control y medición a partir del primer año del proyecto.</li> </ul>
<b>COMPONENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiente gestión Organizacional de la Junta de Usuarios</li> <li>• Suficiente Infraestructura de Distribución de Agua de riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Construcción de 06 Estructuras de control y medición dentro de las cuales se incluyen 03 estructuras de Control, los cuales requieren de la implementación de compuertas metálicas y pantallas de concreto armado, al primer año de funcionamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes ALA y Junta de usuarios</li> <li>• Reportes de gastos en operación y mantenimiento de la infraestructura</li> <li>• Estadísticas de medición de agua por bloques de riego</li> <li>• Reportes de la Junta de usuarios del Incremento de agua vendida a los usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Junta de Usuarios administra adecuadamente la infraestructura de control y medición de caudales</li> <li>• Los agricultores dispuestos asumir el costo real de la tarifa de agua</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de Estructuras de control y medición de agua por bloques de riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizará la ejecución del Expediente Técnico con una inversión de <b>S/. 12,495.00</b> Nuevos Soles</li> <li>• Construcción de 06 estructuras de Medición y 03 estructuras de Control por un monto de <b>S/. 148,173.38</b> Nuevos Soles. Al primer año de ejecutado el proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expediente técnico</li> <li>• Acta de inicio de obra.</li> <li>• Informe de Avance Físico-Financiero de la obra.</li> <li>• Cuaderno de Obras</li> <li>• Comprobantes de Gasto</li> <li>• Expediente de Liquidación de Obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se produce eventos naturales ni provocados que afecten la ejecución física ni financiera del proyecto.</li> <li>• Se tenga el expediente técnico aprobado</li> <li>• Los usuarios asumen, el compromiso de aporte económico.</li> <li>• Se disponga del Expediente técnico</li> </ul>

Fuente Elaborado por el Consultor

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) Las estructuras de medición de caudales a construir mejorarán la distribución del recurso hídrico en especial en las cabeceras de los canales que forman los bloques de riego.
- 2) El presente proyecto tiene como metas:  
Construcción de 06 estructuras de Control y Medición, dentro de las cuales se incluyen 03 Estructuras de Control de agua, los cuales requiere la implementación de compuerta metálica y pantalla de concreto.
- 3) Facilitará las labores de distribución y control del agua a los sectoristas de riego de la Junta de Usuarios Guadalupito y Comisiones de Regantes.
- 4) La inversión total del Proyecto es de **S/. 175,485.72** (**S/.148,173.38** corresponde a la obra, **S/.12,495.00** al Expediente Técnico y **S/. 14,817.34** corresponde a la Supervisión de la Obra), suma que va permitir el desarrollo de las metas propuestas (Contrato de Préstamo JBIC – PE-P31).  
El Costo de las obras y el expediente técnico ascienden a S/. 160,668.38 de los cuales el 80% (S/. 128,534.70) será financiado por el PSI. Y el 20 % (S/. 32,133.68) será financiado por la Junta de Usuarios  
Las labores de Supervisión, serán financiadas por el PSI cuyo costo es el 10 % del costo de la obra **S/. 14,817.34** Nuevos soles.
- 5) Los indicadores de Rentabilidad Social determinan que **SI ES FACTIBLE** la inversión en beneficio de 806 usuarios de riego que en conjunto manejan 1,604.43 has, bajo riego.
- 6) Beneficios de los usuarios en la distribución del recurso hídrico ya que tendrá una dotación de riego mas precisa.
- 7) Es necesario realizar trabajos de capacitación en la operación y mantenimiento de las estructuras de medición y control de caudales existentes.
- 8) Las estructuras de medición de caudales pierden precisión cuando se varían las condiciones iniciales en las cuales fueron diseñadas, por lo que se les debe hacer un mantenimiento permanente.
- 9) Para la calibración de las miras se considera condiciones hidráulicas y geométricas estables en la sección del medidor, por lo que se recomienda que se mantengan dichas condiciones.

En conclusión, con la puesta en marcha del Proyecto, se va contribuir a mejorar la eficiencia en la gestión del agua de riego, dotando a la Junta de Usuarios Guadalupito, de mejores herramientas de gestión para administrar y optimizar el agua de riego a nivel de bloques de riego. Se recomienda tener en cuenta el desarrollo de los eventos de capacitación para lograr el objetivo del Proyecto, dichas actividades deben realizarse por un lado la Junta de Usuarios Guadalupito y por otro lado el PSI e ANA de acuerdo al plan operativo de capacitaciones que ha elaborado cada institución.