

---

## INFORME FINAL

ELABORAR PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
MEDICIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA:  
OBRAS DE TOMA DE PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y CANALES DE  
LOS DISTRITOS DE RIEGO; 004 DON MARTÍN, N. L., 009 VALLE DE  
JUÁREZ, CHIH., 010 CULIACÁN-HUMAYA, SIN., 014 RÍO COLORADO, B.C.,  
016 ESTADO DE MORELOS, 023 SAN JUAN DEL RÍO, QRO. y 030  
Valsequillo, PUE.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA  
GERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO

COORDINACION DE HIDRÁULICA  
Subcoordinación de Hidráulica Ambiental

CONVENIO **SGIH-OC-DF-10-DR-004-RF-CC**  
CLAVE IMTA: HC-1017.3

Jefe de proyecto: Edmundo Pedroza

Participantes:  
Ariosto Aguilar Chávez  
Víctor Manuel Arroyo Correa  
Mauricio de Jesús Escalante Estrada  
Jorge Armando Laurel Castillo  
Rubén Antelmo Morales Pérez  
Guillermo Reza Arzate  
Víctor Manuel Ruiz Carmona  
Serge Leonard Tamari Wagner

## Contenido

Un proyecto ejecutivo para el DR 004 Don Martín, N. L. Un Velocímetro Doppler .....	1
Cuatro Proyectos ejecutivos para el DR 009 Valle De Juárez, Chih. Tres Aforadores de tiempo de tránsito de cuatro pares (ATT4) y un Velocímetro Doppler .....	7
Un proyecto ejecutivo para el DR 010 Culiacán-Humaya, Sin. Un aforador de tiempo de tránsito de cuatro pares (ATT4) .....	41
Cuatro proyectos ejecutivos para el DR 014 Río Colorado, B.C. Un perfilador Doppler, Dos molintes y un sistema de telecontrol .....	73
Dos proyectos ejecutivos para el DR 016 Estado de Morelos. Un Un aforador de tiempo de tránsito de cuatro pares (ATT4) y un velocímetro doppler .....	101
Un proyecto ejecutivo para el DR 023 San Juan Del Río, Qro. Un aforador de tiempo de tránsito extrusivo .....	151
Tres proyectos ejecutivos para el DR 030 Valsequillo, Pue. Dos Aforadores de tiempo de tránsito de cuatro pares (ATT4) y un perfilador Doppler .....	169

## **Antecedentes**

El proyecto se denominó “Elaborar proyectos ejecutivos para el mejoramiento de la medición en infraestructura hidroagrícola: obras de toma de presas de almacenamiento y canales de los distritos de riego; 004 Don Martín, N. L., 009 Valle De Juárez, Chih., 010 Culiacán-Humaya, Sin., 014 Río Colorado, B.C., 016 Estado de Morelos, 023 San Juan Del Río, Qro., y 030 Valsequillo, Pue.”

Su objetivo fue precisamente elaborar los proyectos ejecutivos para los Distritos de Riego mencionados. El trabajo comenzó desde el año 2003 en que la Comisión Nacional del Agua a través de la Gerencia de Distritos de Riego (GDR) llevó a cabo la instalación de sistemas de medición: Las tecnologías utilizadas para la medición automática del caudal fueron aforadores de garganta, medidores de velocidad de efecto doppler y nivel, así como medidores de velocidad de tiempo de travesía y nivel. Para la ejecución correcta de la instalación de estos sistemas de medición, es necesario tener previamente el proyecto ejecutivo y hacer el proceso de adjudicación mediante licitaciones públicas. El presente informe hace referencia a los proyectos ejecutivos mencionados.

## **Forma de trabajo.**

La CONAGUA en base a sus prioridades proporcionó al IMTA los sitios seleccionados para realizar los proyectos ejecutivos. Los proyectos ejecutivos se realizaron en base al siguiente procedimiento:

Se solicitó recabó la información de los sitios en donde se instalarían los medidores. Los Distritos de Riego enviaron información hidráulica y geométrica de los sitios. En base a la información recabada, se determinó la mejor tecnología para integrar el sistema de medición. Esta alternativa se envió a cada Jefe de Distrito para su revisión y comentarios. Una vez hechas las correcciones se procedió a realizar el proyecto definitivo.

Con el fin de que la CONAGUA tuviera listos los términos de referencia para las licitaciones públicas, el IMTA elaboró los proyectos ejecutivos correspondientes, los entregó y asesoró al personal de los Distritos de Riego y Organismos del Distrito de Riego, o en el Organismo de Cuenca correspondiente.

### **DR 004 Don Martín Nuevo León.**

En este Distrito se entregó un proyecto ejecutivo para el suministro de un aforador portátil denominado “Velocímetro Doppler”. Este dispositivo es un instrumento que sirve para aforar con la técnica de “vadeo” o desde un puente de aforo. El aparato se programa y se va introduciendo en localizaciones predeterminadas, recorriendo todo el cauce desde una orilla hasta la otra.

### **009 Valle De Juárez, Chih.**

Para este Distrito se elaboraron 3 proyectos ejecutivos para el suministro e instalación de aforadores de tiempo de travesía de cuatro pares, en los tres canales siguientes:

- Canal Principal km 15+200, Hacienda Las Palomas (Valle de Juárez, Chih.)
- Canal Principal km 32+200, Loma Blanca (Valle de Juárez)
- Canal Principal 62+980, La Ejidal (Valle de Juárez)

Así mismo se elaboró un proyecto ejecutivo para la adquisición de un velocímetro doppler.

#### **010 Culiacán-Humaya, Sin.**

Para el Distrito 010, únicamente se realizó un proyecto ejecutivo. Pero su aplicación fue en el estado de Nayarit, en el Distrito de Riego 043. Se trata de un sistema del tipo ATTN4 (Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel). El punto de control considerado es el canal Principal Margen Izquierda del Río Santiago km 0+500 (Santiago, Nayarit).

#### **014 Río Colorado, B.C**

Para el Distrito 014 se elaboraron cuatro proyectos ejecutivos; tres de los cuales corresponden al suministro un equipo de tipo PD (Perfilador acústico móvil basado en el efecto Doppler montado en un barquito) y dos molinetes mecánico tipo Price AA con contador de una vuelta y de cinco vueltas, que incluyen varillas de acero inoxidable, escandallo de 7 Kg, fuente de poder, audífonos para determinar conteos de una y cinco vueltas.

También se realizó un cuarto proyecto ejecutivo para un sistema de telecontrol para la estructura de regulación del KM 27 del Canal Reforma para la medición y control de abertura para cuatro compuertas, en este mismo proyecto se incluyó un sistema de telecontrol para la obra de toma del Canal Revolución con un sistema de medición de nivel aguas abajo y un sistema de medición y control de abertura para tres compuertas. También se consideró un sistema de telecontrol para el desagüe KM 27 del Canal Reforma y un sistema de medición y control de abertura para tres compuertas.

#### **016 Estado de Morelos**

Se realizaron dos proyectos ejecutivos para el estado de Morelos consistentes en un sistema de tipo ATT4 (Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel), para los canales Canal Principal "Estacas II" y para el km 0+250 en el municipio de Tlatizapan, Mor. También se incluyó un par de medidores portátiles del tipo Velocímetro doppler para aforo por vadeo o desde un puente.

#### **023 San Juan Del Río, Qro**

Se proyectó un medidor para la presa "San Idelfonso" en este Distrito, como la salida del agua es a través de tubería, es conveniente elegir para este caso, un sistema de medición para tubería a presión del tipo ultrasónico extrusivo ya que con esta tecnología no se deben de realizar modificaciones a la tubería debido a que su instalación es relativamente sencilla. Por lo tanto se propuso un medidor ultrasónico extrusivo para tubería a presión de 1.07m (42") de diámetro. Se localizará dentro del túnel de herradura (foto 2), a 10.0 m aguas arriba de la válvula de chorro divergente que esta dentro de la casa de maniobras. Con esto se asegura que los sensores queden alojados dentro del túnel.

#### **030 Valsequillo, Pue.**

Al Distrito 030 se le propuso un sistema de tipo ATT4 (Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad tiempo de travesía y uno de nivel), para el canal Lateral km 51+180 en Tecamachalco Puebla.

## **ANEXO M1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO VD PARA EL DISTRITO 042 DON MARTÍN N.L.**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar equipos de tipo **VD** (*Velocímetro acústico portátil basado en el efecto Doppler*) para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

Cada equipo VD debe haber sido adecuadamente diseñado para poder aforar en canales de riego. Se debe suministrar cada equipo completo e integrado, no así los componentes por separado. Sus dimensiones y su peso deben ser tales, para que no más de una persona pueda transportarlo y manejarlo.

Cada equipo VD debe ser capaz medir la velocidad del agua en forma puntual, almacenar una serie de datos de velocidad, y eventualmente utilizar estos datos para calcular automáticamente el gasto en el sitio de aforo de un canal (de conformidad con lo especificado en la norma ISO 748:1997 (E) - *Measurement of liquid flow in open channels – velocity-area method*). Para eso, cada sistema VD debe contar con los siguientes componentes:

- *Sensores de velocidad*: dos sensores ultrasónicos (o más) para poder determinar por efecto Doppler la velocidad del agua a una distancia de aproximadamente 0.1 m de los sensores, en un rango de por lo menos 0.25 hasta 2 m/s. La tolerancia del equipo debe ser mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 0.25$  cm/s (valor absoluto) o  $\pm 1\%$  de la velocidad medida (valor relativo).
- *Sensor de temperatura*: un sensor de temperatura integrado al equipo, para poder determinar la temperatura del agua.
- *Unidad electrónica*: un sistema electrónico con un teclado, para poder programar el equipo, adquirir datos, calcular la velocidad del agua, almacenar el resultado de las mediciones, y calcular el gasto (cuando se pretende procesar los datos de conformidad con lo especificado en la norma ISO 748: 1997). La unidad electrónica debe ser a prueba de la intemperie.

Para poder recuperar los datos almacenados, la unidad electrónica debe contar con un puerto de salida para poder conectarse a un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

- **Cable:** cable eléctrico que une los sensores a la unidad electrónica.
  - *Longitud del cable* - La longitud mínima del cable será de por lo menos 5 m; puede ser mayor, dependiendo de la licitación (**ver siguiente nota**).

**NOTA IMPORTANTE:** La longitud mínima del cable se especifica en otra parte de las bases de la licitación; por lo contrario, se indicará durante la junta de aclaración.

- **Varilla:** una varilla (o un juego de tramos de varilla que pueden juntarse) sobre la cual pueden sujetarse los sensores de velocidad, por medio de una pieza que forma parte de los suministros. Dicha varilla debe ser a prueba de la intemperie.
  - *Longitud de la varilla* - La longitud mínima de la varilla (o del juego de varillas) será de por lo menos 5 m; puede ser mayor, dependiendo de la licitación (**ver siguiente nota**).
  - *Diámetro de la varilla:* **A menos que se especifique lo contrario durante la reunión de aclaración**, la varilla (o el juego de tramos de varilla) debe de ser conforme al estándar definido por el **USGS** o "*US Geological Service*", para vadear con molinetes convencionales (diámetro de la varilla de aproximadamente 10 mm).
  - *Graduaciones sobre la varilla:* la varilla (o el juego de tramos de varilla) debe tener graduaciones en el sistema **métrico** (a cada 5 cm).
  - *Tipo de varilla* - La varilla puede ser "simple" (es decir, sin posibilidad de posicionar los sensores de velocidad cuando están dentro del agua) o "deslizable" (es decir, con un sistema que permite posicionar los sensores de velocidad a una cierta profundidad, sin tener que sacarlos del agua).

**NOTA IMPORTANTE:** La varilla forma parte de los suministros; su longitud mínima y su tipo ("simple" o "deslizable") se especifican en otra parte de las bases de la licitación; por lo contrario, se indicarán durante la junta de aclaración.

- *Software*: programa(s) de computo (*software*) para que el usuario pueda recuperar los datos almacenados por el equipo desde un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

El *software* debe utilizar el sistema internacional (SI) y en forma específica para las variables hidráulicas de: nivel o tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s]. El *software* debe ser compatible con los ambientes Microsoft-Windows XP y Microsoft-Windows 7. Si el *software* es comercial, cada equipo suministrado deberá contar con una licencia para poder usarlo. Además, debe entregarse el cable eléctrico para poder conectar el equipo al puerto USB o RS-232 de un interrogador portátil.

## 2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el *software* necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entregue las garantías sobre el equipo.

## 2.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de dos personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la Dirección Local y/o Organismo de Cuenca, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción general del equipo de medición
- Funcionamiento del equipo de medición
- Configuración del equipo de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información almacenada por el equipo
- Formas de verificar el equipo de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo

Los manuales y materiales del curso para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español. El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por la empresa (mínimo 8 horas).

Además el contratista entregará un manual de procedimientos y guía rápida que contenga la descripción y operatividad los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará un documento con números telefónicos para reporte de fallas.

#### **2.4. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada sistema de medición será de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.



Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del equipo de medición, por 2 años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del equipo de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a 5 días. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio.

## **2.5. Pagos e imprevistos**

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global el suministro de cada equipo de medición a entera satisfacción del supervisor de la CONAGUA.

Cualquier omisión de algún concepto en el suministro del equipo de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

## **2.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas**

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Cartas de garantía de los fabricantes:* Carta del fabricante del medidor de por lo menos 2 años.
- *Acreditación de calidad:* Documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los equipos.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Inclusión de catálogos de los componentes del sistema.
- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

**Cuadro 1. Tabla de organización de documentación para los sistemas VD**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1	Cantidad de medidores a suministrar		
2	Medidor propuesto (tipo, marca y modelo)		
3	Varilla del medidor		
4	Sensores de velocidad (tipo, cantidad, rango de medición, tolerancia nominal)		
5	Sensores adicionales (sensor de temperatura)		
6	Cable del medidor (resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
7	Unidad electrónica del medidor (pantalla, teclado, etc.)		
8	Forma de recuperar la información por medio de un interrogador portátil		
9	<i>Software</i> (opciones de calculo, compatibilidad, etc.)		
10	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, etc.)		
11	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
12	Compromiso de dar un curso de capacitación		
13	Acreditación de calidad del fabricante		
14	Garantía del medidor		
15	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**SUMINISTRAR SISTEMAS DE AFORO EN CANALES DE RIEGO**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**INSTRUMENTAR PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 009 "CIUDAD JUAREZ " (CHIH.).**

**Marzo 2010**

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Río Bravo**

Ing. Pedro Garza Treviño

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Mario Alberto Quezada Cortes

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 005 "Ciudad Juárez" (Chih.)**

Ing. Miguel Nuñez Nava

**SUMINISTRO DE TRES SISTEMAS ATT4 (CON INTERROGADOR PORTÁTIL), PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 009 "CIUDAD JUAREZ" (CHIH.).**

**1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, en el Distrito de Riego 009 "Ciudad Juárez" (Chih.):

- Tres sistemas de tipo ATT4 (*Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [T].

El punto de control considerado es:

Código	Nombre del sitio	Coordenadas	Planos	Nota
1-1	Canal Principal km 15+200, Hacienda Las Palomas (Valle de Juárez, Chih.)	31° 41' 44.84" N 106° 23' 50.10" O	1-1-a 1-1-b 1-1-c	
1-2	Canal Principal km 32+200, Loma Blanca (Valle de Juárez)	31° 35' 07.01" N 106° 17' 51.86" O	1-2-a 1-2-b 1-2-c	
1-3	Canal Principal 62+980, La Ejidal (Valle de Juárez)	31° 24' 45.47" N 106° 08' 09.49" O	1-3-a 1-3-b 1-3-c	

Nota: la caseta de operación de cada equipo será protegida por una "malla ciclónica", cuyas especificaciones se encuentran en el Anexo [C].

Nota: se suministrará un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

**2. Planos**

Los planos sobre las características de cada sistema de medición serán proporcionados en la jefatura del Distrito de Riego. El personal del Distrito de Riego indicará la ubicación de las obras y quedará incluido en las observaciones en el plano constructivo.

**Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.**

Cantidad	Sistema de medición (con sus accesorios)	Especificaciones
1	ATT4 (Aforador de Tiempo de Travesía) CASETA CON "MALLA CICLÓNICA" INTERROGADOR PORTÁTIL	ANEXO [T] ANEXO [C] ANEXO [L1]

## ANEXO T - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO ATT

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá contar en el sitio de la instalación con equipo, herramienta y personal especializado para llevar a cabo todos los trabajos requeridos para el suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de tipo **ATT** (*Aforador con de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución. En este documento, se consideran tres tipos de ATT:

- **ATT2**: sistema ATT con 2 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT3**: sistema ATT con 3 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT4**: sistema ATT con 4 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT4x2**: sistema ATT con 4 *pares cruzados* de sensores de velocidad

Cada sistema de medición debe ser capaz de medir en forma automática y sin interrupción la fecha y la hora, la velocidad del agua entre cada par de sensor ultrasónico de tiempo de travesía y el tirante; y luego calcular la velocidad media, el gasto y el volumen de agua acumulado. Cada sistema debe ser capaz de mostrar los datos medidos o calculados en una pantalla, resguardar una parte de los datos en una memoria no volátil ubicada en el sitio, y permitir recuperar la información en el sitio por medio de un interrogador portátil.

Cada sistema de medición debe ser capaz estimar el gasto real circulante con la siguiente tolerancia (siempre y cuando la velocidad del agua es mayor a 0.05 m/s):

- Sistema **ATT2**: incertidumbre de  $\pm 9 \%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT3**: incertidumbre de  $\pm 8 \%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4**: incertidumbre de  $\pm 6 \%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4x2**: incertidumbre de  $\pm 5 \%$  [ $p = 0.95$ ]

### 2. Trabajos a realizar

Por cada sistema de medición, los trabajos a realizar incluyen: (a) suministrar todos los materiales y equipos necesarios para poner en operación el sistema, (b) realizar todos los trabajos necesarios para instalar y poner en operación el sistema de medición, (c) verificar el buen funcionamiento del sistema y (d) dejarlo operando adecuadamente (tomando en cuenta las especificaciones de los fabricantes) con sus respectivos trabajos de obra civil, suministro de energía, instalación de una caseta de operación y un sistema de cableado no expuesto. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

**Cuadro 1. Componentes y elementos del sistema de medición ATT**

Componente		Función	Elementos asignados al componente
1	Medidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener la información para poder estimar el gasto</li> </ul>	Sensores con sus sujetadores
2	Cableado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir la señal de los sensores a la unidad electrónica</li> <li>• Conducir la señal de la unidad electrónica a la pantalla y a la memoria no volátil</li> </ul>	Cables con sus conectores y conductos de protección
3	Unidad electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por el medidor,</li> <li>• Procesar los datos</li> <li>• Permitir la configuración del sistema por medio de un interrogador portátil</li> <li>• Transferir datos a la pantalla</li> <li>• Transferir datos a la memoria no volátil</li> <li>• Contar con un puerto de salida para telemetría</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
4	Pantalla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplegar los datos enviados por la unidad electrónica.</li> </ul>	Pantalla con su caja.
5	Memoria no volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar los datos enviados por la unidad electrónica</li> <li>• Permitir la transferencia de los datos almacenados a un interrogador portátil</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
6	Unidad de telemetría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por la unidad electrónica y enviarlos a una página <i>Web</i> (o a una pantalla espejo).</li> </ul>	Véase <b>Anexo [X] (o [Y])</b>
7	Alimentación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar la energía necesaria para el funcionamiento adecuado de todos los componentes eléctricos y electrónicos del sistema.</li> </ul>	Baterías, control de carga de las baterías, celda(s) solar(es), cables eléctricos, supresor de picos, fusibles con sus clemas, caja para alojar a las baterías, según sea el caso.
8	Gabinete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alojar a todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie.</li> <li>• Alojar las baterías de la alimentación eléctrica (*)</li> </ul>	Caja(s) y rieles
9	Interrogador portátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configurar la unidad electrónica</li> <li>• Recuperar los datos de la memoria no volátil</li> </ul>	Véase <b>Anexo [L1]</b>

(\*) Como alternativa, las baterías pueden estar dentro de una caja separada, que será localizada al interior de la caseta.



### 3. Procedimiento

#### 1.1.1 3.1. Equipo a suministrar

Se deben suministrar todos los componentes necesarios para instalar y poner en operación cada uno de los sistemas automáticos para medir el gasto: medidor, cableado, unidad electrónica, pantalla, memoria no volátil, alimentación eléctrica y gabinete (ver cuadro 1). Es obligatorio suministrar el componente, así como los elementos de cada uno que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos que se suministren.

##### 1.1.1.1 3.1.1. Medidor

Cada medidor contará con sensores de velocidad y sensor(es) de nivel con las siguientes especificaciones:

- *Origen* - Cada medidor debe ser un equipo **disponible en el mercado** y producido por una empresa que cumpla con la norma de acreditación de calidad ISO 9001: 2000.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Sensores de velocidad*
  - ♦ *Cantidad* - Según el sistema de medición solicitado, el número mínimo de pares de sensores por suministrarse es: **2 pares** para un sistema de tipo ATT2, **3 pares** para un sistema de tipo ATT3, **4 pares** para un sistema de tipo ATT4 y **8 pares** para un sistema de tipo ATT4x2.
  - ♦ *Tipo* - Sensores ultrasónicos de **tiempo de travesía** de tipo intrusivo ("*wet*")
  - ♦ *Rango de medición* - El rango de medición será de por lo menos **± 7 m/s**.
  - ♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios: **± 0.05 m/s** (tolerancia absoluta) o **± 2% de la velocidad medida** (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.
- *Sensor(es) de nivel*
  - ♦ *Cantidad* - Por lo menos, 1 sensor
  - ♦ *Tipo* - Sensor de nivel **sin contacto con el agua**, tipo sensor ultrasónico o radar.
  - ♦ *Rango de medición* - Desde 0.01 hasta 4 m.

♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 10$  mm (tolerancia absoluta) ó  $\pm 0.10\%$  del nivel medido (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.

- *Material* - Los sensores deberán de ser de material resistente a las condiciones del sitio.
- *Localización* - Los sensores se colocarán de acuerdo con los planos correspondientes y en la forma apropiada siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante. En particular, cada par de sensor de velocidad se colocará a una altura distinta en el canal.

Nota: En caso de que el contratista, con base en su experiencia, recomiende una ubicación más apropiada de los sensores que la indicada en este documento y/o en los planos, éste lo notificará de manera escrita a la CONAGUA la cual podrá aprobar el cambio sin un costo adicional para la CONAGUA.

#### 1.1.1.2 3.1.2. Cableado

El cableado debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Cable hacía el medidor* - El cable entre el medidor, la unidad electrónica y la pantalla será de acuerdo a las especificaciones del fabricante del medidor.
- *Longitud* - Por cada punto de control, se estima que la longitud del cableado es de 120 m en promedio. No obstante si el ancho de la base del canal es mayor a 4 m, la longitud del cableado puede ser mayor; en este caso el proveedor debe de estimarla con base a los planos constructivos y la visita de campo.
- *Continuidad en el cable* – Cada cable que une a la unidad electrónica debe ser **continuo**, es de decir no se aceptarán empalmes ni añadiduras.

#### 1.1.1.3 3.1.3. Unidad electrónica

La unidad electrónica de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada unidad electrónica debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Sistema de unidades* - Para procesar, presentar y almacenar los datos, el sistema debe utilizar siempre el sistema internacional (SI). En particular, se deben expresar las variables hidráulicas con las siguientes unidades: tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s] y volumen acumulado [m<sup>3</sup>].
- *Variables que el sistema debe de adquirir* - La unidad electrónica deberá medir o calcular internamente por lo menos todas las variables que se presentan en el cuadro 2. Inmediatamente después, el sistema deberá desplegar el valor de estas variables en su pantalla.

- *Tolerancia sobre el número de mediciones faltantes* - En lo ideal, las mediciones deben hacerse adecuadamente a cada vez que se requiere. Sin embargo, se reconoce que una determinación de gasto puede fallar de vez en cuando; en este caso, el sistema debe de ser capaz seguir estimando de una manera racional el volumen acumulado. Además, el sistema de medición debe de haber sido diseñado de tal forma que en condiciones normales de operación, la proporción de datos no medidos sea siempre menor a un 5 % del número total de mediciones realizadas.
- *Intervalo de almacenamiento de datos* - El sistema debe de contar con capacidad de almacenar datos desde cada 600 segundos hasta cada 24 horas, en las variables de gasto y volumen acumulado.
- *Posibilidad de cambiar la configuración del sistema* - Cada sistema debe de tener un código digital de acceso específico, de tal forma que solo un usuario autorizado (es decir, un usuario que conozca este código) pueda cambiar la configuración del sistema y tener acceso a la información de su memoria no volátil por medio de un interrogador portátil.

En cuanto a la configuración del sistema, debe de ser posible cambiar por lo menos el valor de los siguientes parámetros: código de acceso al sistema, fecha y hora actual, fecha y hora de referencia para calcular el volumen acumulado, intervalo de tiempo para realizar las mediciones, intervalo de tiempo para almacenar los datos, coeficientes de calibración de los sensores usados.

- *Puerto para conectarse a un interrogador portátil* - El sistema debe de contar con un puerto de salida de tipo **serial** (RS232 o USB) para poder conectarse fácilmente a un interrogador portátil, con el fin de cambiar la configuración del sistema, recuperar y/o borrar la información almacenada en su memoria no volátil. Las especificaciones del interrogador portátil se describen en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

- *Puerto para conectarse a una unidad de telemetría* - La comunicación entre la unidad de telemetría y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, la unidad electrónica debe de contar con un puerto de salida de tipo serial, para poder conectarse a una unidad de telemetría (cuyas especificaciones se proporcionan en el Anexo [X]) o a una pantalla espejo (cuyas especificaciones se proporcionan en el Anexo [Y])

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, la unidad de telemetría (o la pantalla espejo) puede formar parte o no de los suministros.

- *Protocolo de comunicación (para recuperar datos o enviar datos por telemetría)* - Deben proporcionarse las reglas del protocolo de comunicación que permitan recuperar digitalmente las mediciones realizadas (volumen acumulado, gasto, nivel, etc.), así como todas las variables que permitan diagnosticar el funcionamiento del medidor (alarmas). Al respecto, se consideran dos casos:
  - Primer caso - Si la unidad electrónica utiliza un protocolo de comunicación industrial, en este caso debe indicarse cuál es su nombre y cuáles son las direcciones donde se encuentra localizadas las distintas variables (junto con sus unidades). Asimismo, debe proporcionarse un ejemplo de cómo recuperar datos desde una computadora, UTR (Unidad Terminal Remota) y PLC (Programador Lógico Controlable). El protocolo de comunicación debe ser de común uso (por ejemplo: MODBUS y Hart); si no se encuentra en esta situación, se considera el segundo caso.
  - Segundo caso - Si el protocolo de comunicación no es de común uso, deben indicarse *en forma detallada* las reglas para generar mensajes de solicitud de datos (encabezados, CRC, etc) y la forma de recuperar la información de los mensajes enviados por la unidad electrónica (encabezado, CRC, cierre de paquete, etc). Asimismo, debe proporcionarse un ejemplo de aplicación, y se tendrá que mostrar que si se pueden enviar mensajes de solicitud de datos y recibir estos datos desde una computadora usando HyperTerminal (Windows).

La información proporcionada acerca del protocolo de comunicación de la unidad electrónica debe venir documentada en los manuales del fabricante. De no ser el caso, se requiere de una carta en la cual el proveedor se compromete a cumplir con las reglas de comunicación presentadas, sin existir fecha límite para que esta se cumpla.

- *Entrega de la unidad electrónica y de productos anexos* - Se debe entregar configurado el sistema. La programación y su configuración deben de ser sencillas. El contratista entregará al personal de la CONAGUA el código digital de acceso específico de cada sistema.

Si la unidad electrónica debe configurarse mediante un programa de cómputo particular (*software*), el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

Si se requiere de algún programa de cómputo (**software**) para recuperar los datos almacenados en la unidad electrónica, el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

El Contratista debe entregar un **manual** donde se explican los pasos a seguir para poder configurar el sistema de medición y recuperar los datos almacenados en su memoria no volátil; también entregará los cables necesarios para poder conectar el interrogador portátil.

**Nota:** cada *software* debe ser compatible con los ambientes Microsoft-Windows XP y Microsoft-Windows 7.

#### 1.1.1.4 3.1.4. Pantalla

La pantalla debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada pantalla debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la pantalla y la unidad electrónica debe hacerse en forma digital. Por lo tanto, si la pantalla es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto **serial**.
- *Variables que deben de aparecer en la pantalla* - Es obligatorio que se desplieguen los últimos valores medidos de **tirante** (*y*), **gasto** (*Q*) y **volumen acumulado** (*Vol*), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Forma de desplegar los datos en la pantalla* - El tamaño de los caracteres que aparecen en la pantalla debe de ser siempre mayor a 5 mm. El ancho de la pantalla debe de ser suficiente para poder desplegar por lo menos el valor de una variable, junto con su nombre, unidad y formato adecuado.

Si no se pueden desplegar todas las variables requeridas en la pantalla elegida por el contratista, la pantalla debe de contar con un teclado que permita seleccionar sucesivamente todas las variables requeridas. Como alternativa, se puede elegir una pantalla que muestra sucesivamente el valor de las distintas variables (cada cambio de pantalla siendo entre 5 y 15 s).

#### 1.1.1.5 3.1.5. Memoria no volátil

La memoria no volátil de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Se recomienda que la memoria no volátil sea de la **misma marca** que el medidor e integrada a la unidad electrónica. Por lo contrario, cada memoria no volátil debe de ser un equipo **disponible en el mercado** (por ejemplo, un *datalogger* o una memoria USB) y producido por una empresa con acreditación de calidad ISO 9001: 2000
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la memoria no volátil y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, si la memoria no volátil es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto serial (RS232 o USB).

- *Variables que deben de almacenarse en la memoria no volátil* - Es obligatorio que se almacenen en la memoria no volátil los valores medidos de **fecha** (local), **hora** (local), **tirante** ( $y$ ), **gasto** ( $Q$ ) y **volumen acumulado** ( $Vol$ ), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Intervalo para almacenar datos* - El sistema debe de contar con capacidad de variar la frecuencia para almacenar los datos en su memoria no volátil desde cada 600 s hasta cada 24 horas.
- *Capacidad de la memoria no volátil* - La memoria no volátil del sistema debe de tener capacidad suficiente para poder almacenar **hasta 10,000 registros** de todos los datos requeridos (lo que corresponde a los datos adquiridos durante un poco más de **1 año**, cuando éstos se almacenan datos cada hora).
- *Posibilidad de recuperar la información* - El sistema debe de haber sido diseñado de tal forma, que en cualquier momento se pueden recuperar los datos almacenados en la memoria no volátil, sin necesidad de interrumpir las mediciones en curso.

**Cuadro 2. Variables que los sistemas ATT deben de medir o estimar.**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato <sup>(*)</sup>	Comentario
<i>Fecha</i>	Fecha	día/ mes/ año	dd/mm/aaaa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la fecha local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Hora</i>	Hora	hora: minutos: segundos	hh:mm:ss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la hora local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Q</i>	Gasto	m <sup>3</sup> /s	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Vol</i>	Volumen acumulado	m <sup>3</sup>	xxx xxx xxx o x.xxxxxxE+x	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos de gasto y tiempo</li> <li>• Es el volumen acumulado desde una fecha arbitraria, la cual puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>y</i>	Tirante	m	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>A</i>	Área hidráulico	m <sup>2</sup>	xxx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u</i>	Velocidad promedio	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema (<math>u = Q / A</math>)</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u<sub>1</sub> ... ... u<sub>n</sub></i>	Velocidad 1... ... Velocidad n	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de cada par de sensor de tiempo de travesía</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar las variables solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>kerr</i>	Código de error	-	xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de error enviado por el sistema (por ejemplo, advertancia cuando la batería del sistema es baja, o cuando no se pudo tomar una lectura).</li> </ul>

<sup>(\*)</sup> Se indica el número de dígitos **mínimo** que se debe utilizar para desplegar y almacenar (cada "x" representa un dígito; la posición del punto decimal esta indicada).

#### 1.1.1.6 3.1.6. Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica del sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Requerimientos eléctricos del sistema* - La alimentación eléctrica de cada sistema de medición será de **corriente directa**. La alimentación eléctrica debe de haber sido diseñada de tal forma que el sistema trabaje adecuadamente y sin interrupción, aun cuando se adquieren y se almacenen datos con el mínimo intervalo de tiempo entre las mediciones.
- *Baterías de respaldo* - El sistema contará con dos baterías de recarga **selladas**, de tipo industrial totalmente libre de mantenimiento con duración de **5 días** de respaldo para todo el sistema, y un control de carga, sujetándose a la norma oficial de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-1999.

La duración de vida de las baterías será de por lo menos 2 años (cuando el sistema de medición esta operando normalmente).

- *Sistema fotovoltaico* - La energía se suministrará a partir de un sistema fotovoltaico conformado por una (o dos) celda(s) solar(es) de al menos 80 W de potencia, con marco protector y vidrio templado como protección a impactos.

Nota: Se acepta un sistema fotovoltaico con celda(s) solar(es) de menos de 80 W de potencia, siempre y cuando el contratista entregue una **memoria de cálculo** detallada, para justificar el buen funcionamiento del sistema de medición.

- *Control de carga* - El control de carga solar deberá contar con un **indicador visual** de la carga en las baterías.
- *Sujeción y protección de los cables eléctricos* - Los cables eléctricos de todo el sistema irán debidamente sujetos y protegidos de acuerdo a como se menciona en las especificaciones técnicas.
- *Color de los cables eléctricos* - Se utilizaran cables eléctricos de **color** rojo para las conexiones positivas, negro para las conexiones negativas, y verde para las conexiones a la tierra eléctrica. La conexión de batería y de celda solar a control de carga será de calibre 14 y deberán estar protegida. Para la alimentación al sistema de medición será del calibre de acuerdo a especificaciones del fabricante. Además cada cable deberá de identificarse con la simbología correspondiente por medio de **etiquetas**.
- *Entrega de documentos anexos* - El Contratista entregará un **documento** donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para las baterías del sistema y cual es el valor crítico del voltaje de las baterías, es decir el valor por debajo del cual el sistema puede dejar de operar.



Asimismo, el contratista entregará un documento donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para la unidad electrónica y la pantalla de cada sistema.

#### 1.1.1.7 3.1.7. Gabinete

Para alojar todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie (pantalla, componentes electrónicos, clemas para fusibles, etc.), se debe suministrar e instalar un gabinete general. Dicho gabinete debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Resistencia y hermeticidad* - El gabinete debe ser hermético y cumplir con las **normas NEMA-4X o IP-65** con certificación ISO 9001: 2000, con mirilla en policarbonato para poder ver la pantalla.
- *Dimensiones* - Las dimensiones del gabinete deberán de ajustarse al modelo de los diferentes componentes. Todos los componentes que no pueden quedar expuestos a la intemperie deben estar dentro de este gabinete, excepto quizás las baterías de la alimentación eléctrica.
- *Ubicación* - El gabinete estará situado como se indica en los planos. El arreglo del cableado dentro de este gabinete deberá estar instalado con **arneses de sujeción**. Todo cable de salida del gabinete de alojamiento debe ser con opresor tipo glandular de cierre hermético.
- *Llave del gabinete* - El gabinete podrá cerrarse por medio de una cerrajería; el contratista entregará la llave al personal de la CONAGUA.
- *Desecante dentro del gabinete* - Dentro del gabinete el contratista colocará un recipiente con por lo menos 200 g de material **desecante**, para evitar condensaciones dentro del gabinete.

#### 1.1.1.8 3.1.8. Instalación del equipo a suministrar

Para la instalación de cada equipo a suministrar, se tendrá que cumplir con los siguientes requisitos:

- *Condiciones de instalación* - Los trabajos para la colocación del medidor y demás accesorios en la caseta, deberán efectuarse en **condiciones secas**.
- *Instalación de los sensores* - Los sensores del sistema de medición deberán sujetarse de acuerdo con los **planos** respectivos y las indicaciones dadas por el personal de la CONAGUA.

Los sensores deberán sujetarse ya sea por soldadura o mecánicamente, de tal modo que no exista la posibilidad de movimiento o desprendimiento. En el caso de que se usen piezas de fierro estructural para la fijación, éstas deberán **pintarse** con antioxidante (*primer*) y pintura epóxica negra.

Para proteger los sensores de velocidad será necesario **empotrarlos**, es decir alojarlos en ranuras tipo "nicho" hechas en las paredes del canal, de tal forma que solamente quede visible la parte donde se emite la señal ultrasónica. En este caso, los sensores de velocidad y su cableado deberán ir anclados de acuerdo a las especificaciones del fabricante y deberán garantizar hermeticidad para evitar infiltraciones; para ello se usaran taquetes expansivos y tortillería en acero inoxidable.

Con el fin de proteger cada sensor de velocidad cuando no haya agua en el canal, el contratista deberá suministrar **tapas tipo "carcasa"** de acero al carbón de  $\frac{1}{4}$ " de espesor, que podrán sujetarse mecánicamente por medio de taquetes químicos o mecánicos, cuyas preparaciones se dejarán en el momento de la instalación. Los tornillos y tuercas serán de alta resistencia y de acero inoxidable. Las dimensiones y forma de las tapas serán las mínimas necesarias para cubrir cada sensor.

- *Instalación del cableado* – En forma general, el cableado **no deberá presentar uniones o empalmes**. Además, el cableado de los sensores de tiempo de travesía deberá ser a **prueba de inmersión**, con una carga hidráulica de por lo menos 6 m.

En conexiones externas, todo el cableado de los sistemas ATT debe quedar **oculto** (es decir, no expuesto a la intemperie y protegido del vandalismo), por lo que será necesario alojarlo en tubería. Dicha tubería será tal, que se podrá quitar **fácilmente** cualquier cable, y volver a colocarlo en su lugar:

- ♦ *Paredes del canal* - Se tendrán que **ranurar** las paredes del canal, para poder empotrar los cables de los sensores de tiempo de travesía; en este caso, los cables serán protegidos por tubos de plástico flexible (de tipo **Poliducto**).
- ♦ *Del canal hacia la caseta* - Se tendrá que alojar el demás cableado expuesto en un tubo conduit (de tipo Poliducto o PVC hidráulico o fierro galvanizado) **enterrado** en una trinchera de al menos 0.2 m de profundidad, la cual, una vez instalado el tubo se deberá cubrir con el material producto de la excavación mediante un compactado simple, en la zona cercana a la caseta con el relleno se realizará con mortero arena-cemento.
- *Instalación del gabinete y de las baterías* - El gabinete estará sujeto en un lugar conveniente dentro de la caseta de operación de cada sistema de medición (sin riesgo de humedecerse o caerse), de tal forma que se pueda ver fácilmente los datos de la pantalla y del indicador de carga de las baterías, y que se pueda recuperar fácilmente los datos por medio de un interrogador portátil.

Si las baterías no están ubicadas dentro del gabinete, se colocarán dentro de una caja que cumple con las especificaciones NEMA-4. En este caso, dicha caja se colocará sobre el estante que se tendrá dentro de la caseta de operación (ver planos).

- *Instalación de las celdas solares* - Las celdas solares se colocarán sobre la caseta de operación. Las celdas serán orientadas hacia el sur, con una inclinación tal que la superficie de la celda sea perpendicular a los rayos solares en la época de invierno. Cada celda será protegida por un **marco de perfil estructural** (ángulo) según como se indica en los planos constructivos:
  - ♦ Se tendrá que empotrar en la loza de la caseta una estructura metálica tal que salgan del techo seis **varillas** verticales (ver planos).
  - ♦ Sobre la punta de dichas varillas se soldará una **placa** de acero de ¼ " (1.4 m de largo y 1.2 m de ancho).
  - ♦ En la base de dicha placa se soldarán tres **bisagras** con el fin de sujetar el marco de perfil estructural. Cada bisagra se hará con tres soleras soldadas y un perno (ver planos).
  - ♦ En la parte superior de la placa de acero, se tendrán dos orificios para poder pasar una solera soldada al marco; cada solera tendrá a su vez un orificio para colocar un **candado de alta resistencia**.
  - ♦ A medida de lo posible, la parte superior de la placa de acero será pegada a la marquesina de la caseta.
- *Protección contra los rayos* - Todos los componentes eléctricos y electrónicos del equipo deben de estar protegidos adecuadamente en caso de descargas estáticas atmosféricas. En particular, se instalará una **tierra física eléctrica** afuera de la caseta de operación, tal como se indica en los planos constructivos.
- *Protección contra la intemperie* - Cualquier componente del equipo debe de protegerse adecuadamente contra los agentes de la intemperie ya sea humedad, luz solar, lluvia o cualquier otro agente que ponga en riesgo su funcionamiento durante su vida útil de por lo menos 5 años. Esta protección deberá garantizar una adecuada temperatura y humedad a fin de que no sobrepase los límites especificados por el fabricante.

En forma general, el sistema deberá ser capaz de funcionar para una **temperatura ambiente entre 1 y 60 °C**. Las partes sumergidas del sistema deben de estar **a prueba de fuga** para una carga hidráulica de por lo menos 6 m de columna de agua.

### 1.1.2 3.2. Protección contra la intemperie y el vandalismo

#### 1.1.2.1 3.2.1. Caseta de operación

Todas las partes emergidas del sistema, que puedan ser dañadas por actos de vandalismo, deben estar protegidas por medio de una caseta de operación. En particular, dicha caseta de operación debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

#### 1.1.2.2 3.2.2. Protección alrededor de la caseta de operación

Se debe colocar una protección alrededor de la caseta de operación, que debe de cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la protección alrededor de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.

### 1.1.3 3.3. Obra civil

#### 1.1.3.1 3.3.1. Visitas de supervisión

Las visitas de supervisión se harán en conjunto con el personal del Distrito de Riego, y se levantará una minuta al final de cada visita.

### 1.1.3.2 3.3.2. Levantamiento topográfico del canal

Se hará un levantamiento topográfico del canal a altura de cada sitio donde se instalará un sistema de medición:

- *Banco de referencia* - A una distancia menor a 5 m de la caseta de operación se definirá un **banco de referencia**; dicho banco se marcará en forma permanente; para este fin, se utilizarán marcos de concreto, clavos de metal inoxidable y pintura blanca.

Se ubicará el banco de referencia con por lo menos un **GPS** con tolerancia de  $\pm 5$  m; en este caso, se apuntarán siempre las coordenadas del banco en el sistema "Latitud/Longitud" y en el sistema UTM "WGS-84".

- *Levantamiento topográfico del canal* - Antes de instalar el sistema de medición, se levantará la **geometría del canal** por lo menos en **cinco secciones** transversales: a -5, -2, 0, 2 y 5 veces el ancho de la superficie libre del canal a tirante máximo, con respecto a la posición del medidor. Cada sección será ligada al banco de referencia. Como mínimo, se medirá la posición de **13 puntos** por sección transversal (dos puntos sobre cada hombro, tres puntos sobre cada talud, y tres puntos en la plantilla). Para realizar cualquier trabajo de levantamiento topográfico, se utilizará un equipo con una tolerancia de  $\pm 1$  mm.

Además, el levantamiento topográfico de la sección del canal a altura del medidor deberá ser suficientemente detallado como para poder estimar el área hidráulica con una tolerancia de  $\pm 1$  % (para los tirantes de operación).

### 1.1.3.3 3.3.3. Acabado de las obras

El acabado de las obras debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Limpieza de la obra civil* - Para la instalación de los ATT es necesario considerar que el punto de instalación hacia aguas arriba en 10 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo y hacia aguas abajo en un tramo 5 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo, deben permanecer limpios y libres de malezas acuáticas y de sedimentos. En particular, **el espesor de azolve aceptado debe ser menor a 3 cm**.

Al momento de entregar el sistema de medición, los sensores y las juntas de las lozas del canal donde se encuentran, así como el registro y su tubería de conexión al canal, deberán ser **limpios** (en particular, sin presencia de algas).

Nota: Las necesidades de conservación y mantenimiento del canal deben realizarse a fin de obtener estimaciones correctas del gasto. Son responsabilidad del contratista durante la ejecución del proyecto, y a partir de la recepción de las obras, son responsabilidad del personal de la CONAGUA. Se recomienda limpiar el canal con el fin de remover las basuras y las malezas acuáticas (por ejemplo, cada mes), así como los azolves que se depositan en el fondo del canal y las algas que pueden sujetarse en los sensores (por ejemplo, al inicio de cada ciclo de riego).

#### 1.1.3.4 3.3.4. Registro para medir el tirante

El registro para medir el tirante se construirá con base en el plano anexo y debe cumplir con las siguientes características:

- *Ubicación* - El registro se encuentra **dentro de la caseta** (ver planos).
- *Estructura* - El registro forma un “vaso comunicante” con el canal, tal como se indica en los planos constructivos; el registro esta constituido de **un pozo vertical** y **una hilera de tubos** horizontales y perpendiculares al eje principal del canal.
- *Características del pozo vertical* - La sección del pozo puede ser rectangular o circular. Las paredes del registro deben ser **estables**, a fin de evitar derrumbes; dichas paredes también deben ser **impermeables**.

El ancho del pozo vertical (o su diámetro) debe ser suficiente para permitir un funcionamiento adecuado del sensor de nivel. También debe de ser suficiente para poder dar fácilmente un mantenimiento al registro cuando sea necesario; dicho mantenimiento debe de poder hacerse bajando una persona en el pozo. Por lo tanto, el ancho del pozo se especifica en el plano anexo.

Para los sistemas ATT, la base del pozo vertical debe estar a por lo menos **0.2 m** por debajo del fondo del canal.

- *Características de la hilera de tubos horizontales* - El diámetro de cada tubo horizontal será de aproximadamente **0.1 m** (por ejemplo, 4”).

Del lado que se conecta al canal, el extremo de cada tubo horizontal debe estar protegido por una **rejilla metálica** (con abertura de aproximadamente 10 mm), para evitar que entren escombros en el registro. Dicha rejilla debe ser sujeta de tal forma, que se puede quitar y volver a colocar **fácilmente**.

Para los sistemas ATT, se colocará una hilera de **cuatro tubos** horizontales, los cuales se colocaran uno encima del otro, el arreglo de la instalación se especifica en el **plano anexo**.

- *Rejilla* - Sobre la parte superior del pozo vertical que sale en la caseta, se colocará una **rejilla**; dicha rejilla será dividida en dos partes y será suficientemente resistente para que uno pueda pisarla sin dañar al sensor de nivel que se colocará por debajo, tal como se indica en los planos constructivos. El diseño de la rejilla será tal, que una persona pueda levantarla para dar fácilmente mantenimiento al sensor de nivel y al registro.
- *Tapete* - Sobre la rejilla se colocará sobrepuesto un **tapete** de neopreno (calibre 1/8”) con marca antiderrapante que cubra el 90 % de la superficie de la rejilla con el fin de evitar la caída de objetos sobre el pozo (nota: el tapete no debe de cubrir toda la rejilla, para permitir el intercambio de aire entre el pozo y la atmósfera).

- *Posición del (de los) sensor(es) de nivel* - Cada sensor de nivel se sujetará por debajo de la rejilla del pozo (ver planos), de tal forma que uno puede pisar la rejilla sin afectar el buen funcionamiento del sensor de nivel.

El contratista usará como referencia el banco de nivel arbitrario previamente definido (ver inciso 3.3.2) para cualquier trabajo topográfico y notificará al personal de la CONAGUA, la **elevación** correspondiente a la parte sensible de cada sensor de nivel.

Es responsabilidad del contratista, en su caso, subir los muros del registro si así es requerido por el tirante máximo y la distancia necesaria para el procesamiento de la señal del (de los) sensor(es) de nivel.

- *Marcas para medir el tirante* - El contratista deberá dejar un conjunto de marcas sobre el sistema de medición, para que en caso de falla del (de los) sensor(es) de nivel, se pueda seguir estimando el tirante en forma manual y con una buena precisión. Dichas marcas se harán de la siguiente manera: (a) hacer una perforación de hasta 20 mm (o más) con una broca de 1/8"; (b) llenar el orificio con **anclaje químico** (nota: dicho anclaje tarda aproximadamente 5 minutos para secarse); (c) antes de que el anclaje en el orificio este seco, insertar lo más que se pueda un **tornillo de acero inoxidable y de cabeza plana**; (d) dejar la raya de la cabeza del tornillo horizontal, de tal forma que indica la posición que se debe indicar; (e) resaltar la posición del tornillo por medio de un círculo hecho con pintura epóxica de color rojo.

**Se colocaran las marcas cuidadosamente, con una tolerancia de  $\pm 1$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2). Se dejaran las siguientes marcas en el sitio de medición:

- ♦ *Marcas dentro de la caseta* - El contratista dejará **una marca** en el interior de la caseta. De esta marca se obtendrán tres distancias verticales: (a) altura con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2); (b) distancia entre la marca y la base del canal, y (c) distancia entre la marca y la parte sensible del sensor de nivel (si se cuenta con varios sensores de nivel, deberá indicarse cual sensor se ha tomado como referencia). El contratista dejará debidamente **anotadas** (en metros) sobre el muro de la caseta estas tres distancias verticales (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas dentro del registro* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre la pared del registro para medir el tirante; dichas marcas se colocaran sobre una misma vertical y a distintas alturas: **a cada 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros) sobre la pared del registro estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas sobre el talud del canal* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre el talud del canal correspondiente a la margen opuesta en donde se encuentra la caseta; dichas marcas deberán localizarse sobre el **mismo cadenamiento** que el tubo comunicante del registro para medir el tirante y a distintas alturas: **por cada incremento de tirante de 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros) sobre la pared del canal estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).
- *Escala para medir el tirante* - A no más de 0.1 m de distancia de la serie de marcas sobre el talud del canal, el contratista pintará una **escala**, para que un aforador pueda verificar fácilmente cual es el valor del tirante en el canal. Las características de esta escala son las siguientes:
  - ♦ *Exactitud* - Se marcarán las graduaciones de la escala cuidadosamente, con una **tolerancia de  $\pm 2$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2).
  - ♦ *Rango de medición* - La escala deberá permitir leer el tirante (y) **desde 0.1 m** por encima de la base del canal hasta el valor máximo de operación.
  - ♦ *Intervalo entre graduaciones* - El intervalo entre dos graduaciones sucesivas deberá corresponder a un **cambio de tirante de 10 mm**.
  - ♦ *Intervalo entre valores* - Se indicará (en unidades de metros) el valor del tirante por lo menos a cada 0.1 m. El tamaño de los números será mayor a 30 mm.
  - ♦ *Ancho de la escala* - El ancho de cada escala será comprendido de aproximadamente 0.2 m.
  - ♦ *Colores* - Se pintará la escala con pintura epóxica. El fondo será de color blanco, las marcas de color negro y/o rojo, y los números de color rojo y/o negro.

Nota: Como alternativa en lugar de pintar una escala sobre la pared del canal, se puede colocar una(s) lámina(s) de acero inoxidable previamente grabada(s) (por ejemplo, con tecnología Láser) y pintada(s) (con tinta para metal o pintura epóxica para alberca). En este caso, el espesor de la(s) lámina(s) de acero será de 1.5 mm (o más). Si la(s) lámina(s) es (son) perforada(s), se limpiará y se pintará el talud del canal (con pintura epóxica) antes de colocar la(s) lámina(s). Esta(s) lámina(s) se sujetará(n) con taquetes y anclaje químico.



#### 1.1.4 3.4. Verificación de los sistemas de medición

Para efecto de pruebas, estas se harán en presencia del supervisor de la CONAGUA y se verificará que el sistema de medición opere sin ningún problema de acuerdo a lo especificado en el apartado de definición y ejecución, y procedimiento. Las pruebas se efectuarán en cada uno de los componentes del sistema de medición: medidor, cableado, pantalla, unidad electrónica, memoria no volátil, gabinete, alimentación eléctrica. En particular, se harán las siguientes pruebas:

- *Prueba sobre el sistema fotovoltaico* - En las celdas solares se evaluará su salida con un voltímetro midiendo a circuito abierto (sin carga) y a circuito cerrado (con carga).
- *Prueba sobre las baterías* - Las baterías se verificarán con un voltímetro para su salida igualmente a circuito abierto y cerrado; además, con un amperímetro se medirá con carga y en corto circuito.
- *Prueba sobre la unidad electrónica* - Verificar la recuperación de la información mediante un interrogador portátil y los resguardados en la memoria no volátil.

Además, para los sistemas ATT, se debe verificar que el valor de los **parámetros de diagnóstico** del sistema esta dentro del rango recomendado por el fabricante.

- *Prueba sobre el medidor y la pantalla* - De ser posible, para probar el funcionamiento entre los sensores y la pantalla de presentación de datos se verificará que cuando no haya flujo, las variables de velocidad y gasto instantáneo marquen cero.

En el caso de que no se disponga de agua, por alguna causa no prevista para realizar la prueba de verificación de señal entre los sensores y la pantalla de presentación de datos, se deberá realizar una carta-compromiso entre el contratista y la CONAGUA a fin de que esta prueba se realice fuera del periodo de entrega recepción y se realice en el periodo de que se disponga de este insumo.

- *Realización de otras pruebas* - El supervisor de la CONAGUA se reserva la ejecución de cualquier otra prueba que a su juicio sea necesaria para verificar el funcionamiento del sistema de medición en cada uno de sus componentes.
- *Adecuaciones* - El contratista se compromete a realizar las adecuaciones y trabajos necesarios para la instalación del equipo a suministrar y en caso de ser necesario tener la capacidad técnica en el uso de equipo especial para la correcta colocación (sujeción y alineamiento) de los sensores.

### 1.1.5 3.5. Entrega de los sistemas de medición

#### 1.1.5.1 3.5.1. Condiciones para poder entregar los sistemas

Los conceptos incluyen la mano de obra del personal especializado para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los trabajos, así como todos los cargos derivados del uso del equipo, herramientas, fletes, accesorios, y todos los materiales que sean necesarios para realizar los trabajos y maniobras requeridas para el suministro, instalación y puesta en operación del sistema de medición.

El contratista será el responsable de cualquier desperfecto y/o anomalía que sufra los sistemas de medición y la infraestructura hidroagrícola durante la ejecución de los trabajos. El supervisor de la CONAGUA inspeccionará para verificar que no tenga(n) defectos o daño alguno, en caso contrario el contratista efectuará las correcciones necesarias para restituir las piezas dañadas, todo esto sin cargo adicional para la CONAGUA.

Cada sistema será manejado cuidadosamente por el contratista a fin de que el mismo no se dañe. La restitución parcial y/o total será con cargo al Contratista, de los trabajos que a juicio del supervisor de la CONAGUA no hayan sido correctamente ejecutados. El lugar donde se instale cada sistema de medición deberá quedar limpio, sin ninguna pieza metálica o de cualquier otro material que obstruya su funcionamiento. El contratista deberá considerar en su cotización todos los trabajos y materiales que se requieran, ya que no se permitirá ninguna reclamación.

El contratista realizará el mantenimiento preventivo que considere conveniente para garantizar el buen funcionamiento de cada sistema de medición. Todos los equipos a suministrar deberán contener el *software* necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para dejar funcionando de manera apropiada el equipo.

El mantenimiento de todo el equipamiento para la implementación del sistema de medición deberá ser proporcionado por el contratista durante la vigencia del contrato, y garantizará la actualización tecnológica de los servicios realizando los cambios necesarios, se debe considerar como parte del sistema a entregar las actividades de verificación necesarias.

#### 1.1.5.2 3.5.2. Recepción de los sistemas por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los sistemas de medición una vez que se verifique el funcionamiento de medición, así como la recuperación de la información en sitio y se haya recibido tanto el levantamiento topográfico del tramo de canal como corroborado el respeto de la geometría del proyecto de acuerdo con el acabado de las obras.

Independientemente de que haga o no modificaciones notificadas a la CONAGUA, el contratista entregará a dicha institución:

- Un **plano final** que muestre en forma adecuada y detallada, la instalación final de cada sistema de medición.

Nota: El plano contendrá las coordenadas *en tres dimensiones* de cada punto del levantamiento topográfico (geometría del canal, posición de los sensores, etc.), con respecto a la posición del banco de nivel.

- Planos generales de **conexiones eléctricas y electrónicas**.
- Una **lista exhaustiva de todos parámetros de configuración del sistema**, con su nombre, nomenclatura, valor, y unidad. Dicha lista deberá entregarse en forma impresa y plastificada programación.

Además para el caso de los sensores de velocidad del sistema ATT, se entregará la lista completa de los valores de los **parámetros de diagnóstico** obtenidos al momento de poner el sistema en operación, junto con la lista de los valores recomendados por el fabricante.

- Un **anexo fotográfico**, que consiste por lo menos en fotos de como quedaron los principales del sistema de medición (ver Cuadro 1).
- Un "**certificado de instalación adecuada**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación de cada sistema de medición es adecuada.
- Un "**certificado de visitas de verificación**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, donde el contratista, instalador y/o fabricante se compromete a realizar dos visitas de verificación del sistema de medición, en un término no mayor a ocho meses a partir de la recepción del sistema de medición (aclarando que las fechas de las visitas serán definidas junto con el personal de la CONAGUA).
- Una **factura** con un desglose por cada uno de los componentes del sistema de medición en la factura (aclarando que los componentes son los del cuadro 1, además de la caseta de operación y su protección).

### 1.1.5.3 3.5.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de cuatro personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la dirección local y/o organismo de cuenca, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción de cada sistema de medición (incluyendo el acabado de obras)
- Funcionamiento de los medidores
- Configuración del sistema de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información en sitio
- Formas de verificar el sistema de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo
- Instalación y retiro del sistema de medición.

El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por el contratista (mínimo 8 horas).

Los **manuales y materiales del curso** para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español.

Además el contratista entregará un **manual de procedimientos y guía rápida** que contenga la descripción y operatividad de los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará y colocará en un lugar adecuado (cercano al gabinete) **señalamientos** tipo trovicel con viniletra (tamaño carta) para cada uno de los siguientes procedimientos: reporte de falla con números telefónicos, cambio de fecha, manual y recuperación de datos con el interrogador portátil. Estos señalamientos deberán contener la imagen institucional de la CONAGUA con sus especificaciones oficiales. También entregará y colocará dos señalamientos restrictivos para evitar el paso de personas ajenas a los equipos.

#### 1.1.5.4 3.5.4. Garantía general y asesoría técnica

La garantía general de cada sistema de medición será de **dos años** contado(s) a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. La garantía de cada componente del (de los) sistema(s) será de acuerdo a la tabla de componentes del sistema (Cuadro 1). El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del sistema, por dos años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a **5 días**. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio. El contratista entregará a la CONAGUA un calendario general de actividades donde indique claramente los tiempos parciales de cada actividad.

#### 1.1.5.5 3.5.5. Pagos

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global al suministro, instalación, puesta en operación del equipo de cada sistema de medición y pruebas totalmente terminadas a entera satisfacción de la supervisión de la CONAGUA de acuerdo a los apartados de definición y ejecución.

Para efectuar el pago se solicitará, como ya se indicó, por parte del contratista un certificado de instalación adecuado extendido por cada fabricante, instalador, o contratista de todos los componentes de cada sistema que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación es adecuada y se entiende que dicha instalación es avalada por el fabricante, instalador o contratista del componente correspondiente.

#### 1.1.5.6 3.5.6. Imprevistos

Cualquier omisión de algún concepto, en la colocación del sistema de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

### 1.1.6 3.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Catálogos*: catálogos de los componentes del sistema de medición propuesto, que contengan sus especificaciones técnicas.
- *Acreditación de calidad*: documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los componentes "medidor", "unidad electrónica", "pantalla", "memoria no volátil", y "gabinete".

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Acreditación de experiencia*: Los técnicos encargados por el contratista de la instalación del sistema de medición deben acreditar su experiencia en trabajos similares; dicha acreditación debe ser proporcionada por el fabricante del sistema, o alguna organización reconocida.
- *Cartas de garantía de los fabricantes*: Carta del fabricante del medidor de por lo menos dos años, cartas del contratista donde se comprometa a proporcionar asesoría técnica y suministro de refacciones.
- *Calendario general de actividades*: junto con sus propuestas técnicas y económicas, el contratista propondrá un cronograma de actividades en el Distrito de Riego para poder instalar sus equipos; este programa deberá ser compatible con los periodos autorizados por la CONAGUA durante la reunión de aclaración.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados y en los planos correspondientes. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

Al momento de recepción de la obra por parte de la CONAGUA, el contratista deberá entregar un documento similar al anterior donde se anexasen los números de cada sistema de medición instalado.

**Cuadro 3. Tabla de organización de documentación para los sistemas ATT**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1a	Cantidad de sistemas a suministrar		
1b	Tipo de sistema a suministrar (ATT2, ATT3, ATT4 o ATT4x2)		
2	Sistema de medición propuesto (marca y modelo)		
3a	Tolerancia nominal del sistema		
3b	Tolerancia nominal del (de los) sensor(es) de nivel		
3c	Tolerancia nominal de los sensores de velocidad		
4a	Rango de medición del (de los) sensor(es) de nivel		
4b	Rango de medición de los sensores de velocidad		
5a	Material del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
5b	Material de los sensores de velocidad (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
6a	Cableado del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
6b	Cableado de los sensores de velocidad (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
7	Características de la unidad electrónica		
8	Características de la pantalla		
9	Características de la memoria no volátil		
10	Envío de la información por telemetría ( <i>si aplica</i> )		
11	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, volumen, etc.)		
12	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
13	Suministro de energía (baterías, celdas solares, controlador de cargador, etc.)		
14	Características del gabinete		
15	Accesorios (por ejemplo: telemetría, interrogador portátil, molinete electrónico, etc.)		
16	Obra civil (por ejemplo: caseta de operación, pozo de observación, cerco de malla ciclónica, levantamiento topográfico, marcas y escala para leer el tirante, etc.)		
17	Calendario general de actividades		
18	Compromiso de dar un curso de capacitación		
19	Garantía de los componentes del sistema de medición		
20	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		
21	Acreditación de calidad del fabricante		
22	Acreditación de experiencia de los instaladores		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

## ANEXO C - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR UNA CASETA DE OPERACIÓN Y UNA PROTECCIÓN ALREDEDOR DE LA MISMA

### 1. Definición y ejecución

Por cada sistema de medición considerado en el catálogo de conceptos, el contratista deberá suministrar una **caseta de operación** y una **protección alrededor de la misma**, cuyas especificaciones se describen a continuación.

### 2. Características generales de la caseta de operación

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características particulares de la caseta de operación en planos constructivos.
- *Muros de la caseta* - Los muros de cada caseta serán de **concreto** con armado, con un  $fc' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . Su espesor será de 15 cm.
- *Puerta de acceso* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura.

La puerta tendrá **cuatro bisagras** de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una **solera** (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca (ver planos).

La chapa de la puerta debe ser tipo **pasador de alta seguridad** (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes); se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.

- *Tubo mufa* - Un **tubo mufa** de 3 m de largo debe estar empotrado en la losa de la caseta (ver plano). El tubo mufa es un tubo metálico con diámetro mayor a 5 cm y cuello de ganso, para poder conectar eventualmente una antena en caso de requerir telemetría.

El tubo mufa se instalará del lado de la caseta donde se ubique el gabinete, con 2 m que salen del techo, y 1 m dentro de la caseta (sujeto a la pared del muro por medio de una **abrazadera** tipo "Omega"). Se tendrá especial cuidado en **sellar** el orificio por el cual la mufa atravesará la losa.



- *Toma de corriente de la red local* - Dentro de la caseta de operación, se dejarán preparado **dos contactos** para corriente alterna de 110 V, con un interruptor para uno de ellos. Los contactos estarán a una altura de aproximadamente 1 m del piso de la caseta. El cable eléctrico de los contactos estará dentro de un tubo conduit oculto en la pared de la caseta con el aplanado. La salida del tubo conduit será a una altura de aproximadamente 2 m, en la pared de la caseta donde se tiene la puerta de acceso; la extremidad del tubo conduit será adecuadamente protegida de la intemperie por un tapón de metal o de plástico.
- *Repisa* - Dentro de la caseta se tendrá una repisa, como se indica en los planos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

### 3. Protección alrededor de la caseta de operación

**NOTA IMPORTANTE:** Se suministrará con cada caseta de operación una protección en su alrededor; dependiendo de las especificaciones de la licitación o de las indicaciones que se proporcionaran durante la junta de aclaración, la protección será de tipo "cerco de malla ciclónica" o de tipo "muro perimetral".

#### 1.1.7 3.1. Opción 1: Protección tipo "cerco de malla ciclónica"

Las especificaciones generales de la protección tipo "malla ciclónica" son las siguientes:

- *Calibre de la malla ciclónica* - Se indica el calibre del cerco de malla ciclónica en plano constructivo y/o catálogo de conceptos. El alambre en los postes debe ser de **tipo navaja**.
- *Forma* - El cerco de malla ciclónica debe ser completamente cerrado formando un cubo y deberá tener una puerta de acceso con cerradura y candado.
- *Puerta de acceso al sistema de medición* - El cerco de malla ciclónica deberá tener una puerta de acceso con cerradura y candado. La puerta de acceso debe ser hecha con tubo galvanizado (2" de diámetro) y malla ciclónica.
- *Navaja en espiral* - Se colocará navaja en espiral en toda la parte superior del cerco de malla ciclónica.

#### 1.1.8 3.2. Opción 2: Protección tipo "muro perimetral"

Las especificaciones generales de la protección tipo "muro perimetral" son las siguientes:

- *Estructura del muro de protección* - Se indica la forma del muro de protección en planos constructivos y/o catálogo de conceptos. Su altura será de **2.95 m**. El muro será de **concreto** armado, con un  $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . En la parte superior del muro se debe incluir una protección **tipo navaja**.
- *Forma* - El muro de protección deberá tener una puerta de acceso con un tipo de cerradura a prueba de corte, **con candado de seguridad**.
- *Puerta de acceso a la caseta* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura. La puerta tendrá cuatro bisagras de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una solera (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca. La chapa de la puerta debe ser tipo pasador de alta seguridad (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes) y se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.
- *Navaja en espiral* - Se colocará navaja en espiral en toda la parte superior del muro perimetral.

## **ANEXO L1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR INTERROGADORES PORTÁTILES**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar interrogadores portátiles, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El interrogador portátil considerado es una *Laptop* (o *Note Book*) con las siguientes especificaciones:

Tipo: *Laptop* o *Note book*.

Procesador: *Core Duo* o *Athlon* (2.1 GHz, 1 Mb de Caché de nivel 2).

Memoria: RAM de 2 Gb.

Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB

Conectividad inalámbrica: Bluetooth WLAN 802.11 b/g

Teclado: Multimedia en español.

Ratón: óptico, con conector USB.

Disco Duro: 250 Gb de almacenamiento interno.

Dispositivos ópticos: quemador de DVDs/CDs +/- RW de doble capa de 8 x.

Monitor: LCD de panel plano de 15".

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.

Software: Microsoft *Office 2007*.

Sistema de restauración: partición de recuperación del sistema en el Disco Duro

Accesorios: Tomacorriente y mochila de protección.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

**El interrogador portátil debe de suministrarse configurado y con el cable de conexión apropiado para conectarlo a la unidad electrónica y/o memoria no volátil a fin de extraer los datos de medición.**

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**SUMINISTRAR SISTEMAS DE AFORO EN CANALES DE RIEGO**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**INSTRUMENTAR PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 043 "ESTADO DE NAYARIT" (NAY.).**

**Agosto de 2010**

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Pacífico Norte**

Lic. Jorge Miguel Ramírez Pérez

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Juancelmo Arredondo Cárdenas

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 043 "Estado de Nayarit" (Nay.)**

Ing. Jorge Estrada García

**SUMINISTRO DE UN SISTEMA ATT4 (CON INTERROGADOR PORTÁTIL), Y DOS EQUIPOS VD, PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 043 "ESTADO DE NAYARIT" (NAY.).**

1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, en el Distrito de Riego 043 "Estado de Nayarit" (Nay.):

Un sistema del tipo ATTN4 (*Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [T]. El punto de control considerado es:

- Canal Principal Margen Izquierda del Río Santiago km 0+500 (Santiago, Nayarit)

Nota: junto con el equipo, se suministrará un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: la caseta de operación de cada equipo será protegida por un "muro perimetral", cuyas especificaciones se encuentran en el Anexo [C].

Dos equipos de tipo VD (*Velocímetro acústico portátil basado en el efecto Doppler*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [M1].

2. PLANOS

Los planos sobre la localización de los puntos de control, ubicación y detalles de cada sistema de medición serán proporcionados en la jefatura del Distrito de Riego. El personal del Distrito de Riego indicará la ubicación de las obras y quedará incluido en las observaciones en el plano constructivo.

**Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.**

Cantidad	Equipo	Opciones	Especificaciones
2	ATT4	INTERROGADOR PORTÁTIL CASETA CON "MURO PERIMETRAL"	ANEXO [L1] ANEXO [C]
2	VD		ANEXO [M1]



## ANEXO T - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO ATT

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá contar en el sitio de la instalación con equipo, herramienta y personal especializado para llevar a cabo todos los trabajos requeridos para el suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de tipo **ATT** (*Aforador con de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución. En este documento, se consideran tres tipos de ATT:

- **ATT2**: sistema ATT con 2 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT3**: sistema ATT con 3 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT4**: sistema ATT con 4 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT4x2**: sistema ATT con 4 *pares cruzados* de sensores de velocidad

Cada sistema de medición debe ser capaz de medir en forma automática y sin interrupción la fecha y la hora, la velocidad del agua entre cada par de sensor ultrasónico de tiempo de travesía y el tirante; y luego calcular la velocidad media, el gasto y el volumen de agua acumulado. Cada sistema debe ser capaz de mostrar los datos medidos o calculados en una pantalla, resguardar una parte de los datos en una memoria no volátil ubicada en el sitio, y permitir recuperar la información en el sitio por medio de un interrogador portátil.

Cada sistema de medición debe ser capaz estimar el gasto real circulante con la siguiente tolerancia (siempre y cuando la velocidad del agua es mayor a 0.05 m/s):

- Sistema **ATT2**: incertidumbre de  $\pm 9 \%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT3**: incertidumbre de  $\pm 8 \%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4**: incertidumbre de  $\pm 6 \%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4x2**: incertidumbre de  $\pm 5 \%$  [ $p = 0.95$ ]

### 2. Trabajos a realizar

Por cada sistema de medición, los trabajos a realizar incluyen: (a) suministrar todos los materiales y equipos necesarios para poner en operación el sistema, (b) realizar todos los trabajos necesarios para instalar y poner en operación el sistema de medición, (c) verificar el buen funcionamiento del sistema y (d) dejarlo operando adecuadamente (tomando en cuenta las especificaciones de los fabricantes) con sus respectivos trabajos de obra civil, suministro de energía, instalación de una caseta de operación y un sistema de cableado no expuesto. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

**Cuadro 1. Componentes y elementos del sistema de medición ATTN**

Componente		Función	Elementos asignados al componente
1	Medidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener la información para poder estimar el gasto</li> </ul>	Sensores con sus sujetadores
2	Cableado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir la señal de los sensores a la unidad electrónica</li> <li>• Conducir la señal de la unidad electrónica a la pantalla y a la memoria no volátil</li> </ul>	Cables con sus conectores y conductos de protección
3	Unidad electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por el medidor,</li> <li>• Procesar los datos</li> <li>• Permitir la configuración del sistema por medio de un interrogador portátil</li> <li>• Transferir datos a la pantalla</li> <li>• Transferir datos a la memoria no volátil</li> <li>• Contar con un puerto de salida para telemetría</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
4	Pantalla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplegar los datos enviados por la unidad electrónica.</li> </ul>	Pantalla con su caja.
5	Memoria no volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar los datos enviados por la unidad electrónica</li> <li>• Permitir la transferencia de los datos almacenados a un interrogador portátil</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
6	Unidad de telemetría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por la unidad electrónica y enviarlos a una página <i>Web</i>.</li> </ul>	Véase <b>Anexo [X]</b>
7	Alimentación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar la energía necesaria para el funcionamiento adecuado de todos los componentes eléctricos y electrónicos del sistema.</li> </ul>	Baterías, control de carga de las baterías, celda(s) solar(es), cables eléctricos, supresor de picos, fusibles con sus clemas, caja para alojar a las baterías, según sea el caso.
8	Gabinete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alojar a todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie.</li> <li>• Alojar las baterías de la alimentación eléctrica (*)</li> </ul>	Caja(s) y rieles
9	Interrogador portátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configurar la unidad electrónica</li> <li>• Recuperar los datos de la memoria no volátil</li> </ul>	Véase <b>Anexo [L1]</b>

(\*) Como alternativa, las baterías pueden estar dentro de una caja separada, que será localizada al interior de la caseta.

### 3. Procedimiento

#### 1.1.1 3.1. Equipo a suministrar

Se deben suministrar todos los componentes necesarios para instalar y poner en operación cada uno de los sistemas automáticos para medir el gasto: medidor, cableado, unidad electrónica, pantalla, memoria no volátil, alimentación eléctrica y gabinete (ver cuadro 1). Es obligatorio suministrar el componente, así como los elementos de cada uno que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos que se suministren.

##### 1.1.1.1 3.1.1. Medidor

Cada medidor contará con sensores de velocidad y sensor(es) de nivel con las siguientes especificaciones:

- *Origen* - Cada medidor debe ser un equipo **disponible en el mercado** y producido por una empresa que cumpla con la norma de acreditación de calidad ISO 9001: 2000.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Sensores de velocidad*
  - ♦ *Cantidad* - Según el sistema de medición solicitado, el número mínimo de pares de sensores por suministrarse es: **2 pares** para un sistema de tipo ATT2, **3 pares** para un sistema de tipo ATT3, **4 pares** para un sistema de tipo ATT4 y **8 pares** para un sistema de tipo ATT4x2.
  - ♦ *Tipo* - Sensores ultrasónicos de **tiempo de travesía** de tipo intrusivo ("*wet*")
  - ♦ *Rango de medición* - El rango de medición será de por lo menos **± 7 m/s**.
  - ♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios: **± 0.05 m/s** (tolerancia absoluta) o **± 2% de la velocidad medida** (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.
- *Sensor(es) de nivel*
  - ♦ *Cantidad* - Por lo menos, 1 sensor
  - ♦ *Tipo* - Sensor de nivel **sin contacto con el agua**, tipo sensor ultrasónico o radar.
  - ♦ *Rango de medición* - Desde 0.01 hasta 4 m.

♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 10$  mm (tolerancia absoluta) ó  $\pm 0.10\%$  del nivel medido (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.

- *Material* - Los sensores deberán de ser de material resistente a las condiciones del sitio.
- *Localización* - Los sensores se colocarán de acuerdo con los planos correspondientes y en la forma apropiada siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante. En particular, cada par de sensor de velocidad se colocará a una altura distinta en el canal.

Nota: En caso de que el contratista, con base en su experiencia, recomiende una ubicación más apropiada de los sensores que la indicada en este documento y/o en los planos, éste lo notificará de manera escrita a la CONAGUA la cual podrá aprobar el cambio sin un costo adicional para la CONAGUA.

#### 1.1.1.2 3.1.2. Cableado

El cableado debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Cable hacía el medidor* - El cable entre el medidor, la unidad electrónica y la pantalla será de acuerdo a las especificaciones del fabricante del medidor.
- *Longitud* - Por cada punto de control, se estima que la longitud del cableado es de 120 m en promedio. No obstante si el ancho de la base del canal es mayor a 4 m, la longitud del cableado puede ser mayor; en este caso el proveedor debe de estimarla con base a los planos constructivos y la visita de campo.
- *Continuidad en el cable* – Cada cable que une a la unidad electrónica debe ser **continuo**, es de decir no se aceptarán empalmes ni añadiduras.

#### 1.1.1.3 3.1.3. Unidad electrónica

La unidad electrónica de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada unidad electrónica debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Sistema de unidades* - Para procesar, presentar y almacenar los datos, el sistema debe utilizar siempre el sistema internacional (SI). En particular, se deben expresar las variables hidráulicas con las siguientes unidades: tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s] y volumen acumulado [m<sup>3</sup>].
- *Variables que el sistema debe de adquirir* - La unidad electrónica deberá medir o calcular internamente por lo menos todas las variables que se presentan en el cuadro 2. Inmediatamente después, el sistema deberá desplegar el valor de estas variables en su pantalla.

- *Tolerancia sobre el número de mediciones faltantes* - En lo ideal, las mediciones deben hacerse adecuadamente a cada vez que se requiere. Sin embargo, se reconoce que una determinación de gasto puede fallar de vez en cuando; en este caso, el sistema debe de ser capaz seguir estimando de una manera racional el volumen acumulado. Además, el sistema de medición debe de haber sido diseñado de tal forma que en condiciones normales de operación, la proporción de datos no medidos sea siempre menor a un 5 % del número total de mediciones realizadas.
- *Intervalo de almacenamiento de datos* - El sistema debe de contar con capacidad de almacenar datos desde cada 600 segundos hasta cada 24 horas, en las variables de gasto y volumen acumulado.
- *Posibilidad de cambiar la configuración del sistema* - Cada sistema debe de tener un código digital de acceso específico, de tal forma que solo un usuario autorizado (es decir, un usuario que conozca este código) pueda cambiar la configuración del sistema y tener acceso a la información de su memoria no volátil por medio de un interrogador portátil.

En cuanto a la configuración del sistema, debe de ser posible cambiar por lo menos el valor de los siguientes parámetros: código de acceso al sistema, fecha y hora actual, fecha y hora de referencia para calcular el volumen acumulado, intervalo de tiempo para realizar las mediciones, intervalo de tiempo para almacenar los datos, coeficientes de calibración de los sensores usados.

- *Puerto para conectarse a un interrogador portátil* - El sistema debe de contar con un puerto de salida de tipo **serial** (RS232 o USB) para poder conectarse fácilmente a un interrogador portátil, con el fin de cambiar la configuración del sistema, recuperar y/o borrar la información almacenada en su memoria no volátil. Las especificaciones del interrogador portátil se describen en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

- *Puerto para conectarse a una unidad de telemetría* - La comunicación entre la unidad de telemetría y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, la unidad electrónica debe de contar con un puerto de salida de tipo serial, para poder conectarse a una unidad de telemetría, cuyas especificaciones se proporcionan en el Anexo [X].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, la unidad de telemetría puede formar parte o no de los suministros.

- *Entrega de la unidad electrónica y de productos anexos* - Se debe entregar configurado el sistema. La programación y su configuración deben de ser sencillas. El contratista entregará al personal de la CONAGUA el código digital de acceso específico de cada sistema.

Si la unidad electrónica debe configurarse mediante un programa de cómputo particular (*software*), el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

Si se requiere de algún programa de cómputo (**software**) para recuperar los datos almacenados en la unidad electrónica, el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

El Contratista debe entregar un **manual** donde se explican los pasos a seguir para poder configurar el sistema de medición y recuperar los datos almacenados en su memoria no volátil; también entregará los cables necesarios para poder conectar el interrogador portátil.

#### 1.1.1.4 3.1.4. Pantalla

La pantalla debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada pantalla debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la pantalla y la unidad electrónica debe hacerse en forma digital. Por lo tanto, si la pantalla es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto **serial**.
- *Variables que deben de aparecer en la pantalla* - Es obligatorio que se desplieguen los últimos valores medidos de **tirante** (*y*), **gasto** (*Q*) y **volumen acumulado** (*Vol*), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Forma de desplegar los datos en la pantalla* - El tamaño de los caracteres que aparecen en la pantalla debe de ser siempre mayor a 5 mm. El ancho de la pantalla debe de ser suficiente para poder desplegar por lo menos el valor de una variable, junto con su nombre, unidad y formato adecuado.

Si no se pueden desplegar todas las variables requeridas en la pantalla elegida por el contratista, la pantalla debe de contar con un teclado que permita seleccionar sucesivamente todas las variables requeridas. Como alternativa, se puede elegir una pantalla que muestra sucesivamente el valor de las distintas variables (cada cambio de pantalla siendo entre 5 y 15 s).

#### 1.1.1.5 3.1.5. Memoria no volátil

La memoria no volátil de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Se recomienda que la memoria no volátil sea de la **misma marca** que el medidor e integrada a la unidad electrónica. Por lo contrario, cada memoria no volátil debe de ser un equipo **disponible en el mercado** (por ejemplo, un *datalogger* o una memoria USB) y producido por una empresa con acreditación de calidad ISO 9001: 2000
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la memoria no volátil y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, si la memoria no volátil es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto serial (RS232 o USB).

**Nota:** Para el caso del canal Principal MI Rio Santiago **la memoria no volátil** (sea integrada o externa) **deberá cumplir con las siguientes características:**

Procesador de 32 bits de 32 Mhz con coprocesador contador perro guardian integrado de 20 Mhz. Programación por lógica de escalera, "C" y posibilidad de programarse con IEC 61131-3. Capacidad de almacenamiento de datos con descarga por USB. Capacidad de maestro, esclavo, repetidor (guardar-enviar) en los protocolo DNP3 y MODBUS en todos sus puertos RS232/RS485 y Ethernet. Seis Puertos disponibles: tres puertos RS-232, dos de ellos RS232/RS485, puertos USB maestro (MODBUS) y USB esclavo (MODBUS), puerto Ethernet 10/100 MODBUS en UDP, DNP en TCP y UDP. Medidor de voltaje de alimentación interno, voltaje de alimentación de 11 a 30 VCD. Medidor de temperatura interno. Este equipo deberá leer digitalmente la información del medidor de gasto mediante uno de los puertos disponibles. Los puertos USB maestro, USB esclavo, así como dos puertos RS-232 deben quedar libres para la integración del medidor al sistema de medición y operación remota a instalar en el distrito. La memoria deberá poder leer digitalmente la información de gasto, volumen, velocidades, nivel por lo menos cada 3 minutos. Si la memoria integrada del medidor no cumple con las características anteriores se deberá suministrarse e instalarse en forma externa.

- *Variables que deben de almacenarse en la memoria no volátil* - Es obligatorio que se almacenen en la memoria no volátil los valores medidos de **fecha** (local), **hora** (local), **tirante** (*y*), **gasto** (*Q*) y **volumen acumulado** (*Vol*), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Intervalo para almacenar datos* - El sistema debe de contar con capacidad de variar la frecuencia para almacenar los datos en su memoria no volátil desde cada 600 s hasta cada 24 horas.
- *Capacidad de la memoria no volátil* - La memoria no volátil del sistema debe de tener capacidad suficiente para poder almacenar **hasta 10,000 registros** de todos los datos requeridos (lo que corresponde a los datos adquiridos durante un poco más de **1 año**, cuando éstos se almacenan datos cada hora).

- *Posibilidad de recuperar la información* - El sistema debe de haber sido diseñado de tal forma, que en cualquier momento se pueden recuperar los datos almacenados en la memoria no volátil, sin necesidad de interrumpir las mediciones en curso.

**Cuadro 2. Variables que los sistemas ATTN deben de medir o estimar.**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato <sup>(*)</sup>	Comentario
<i>Fecha</i>	Fecha	día/ mes/ año	dd-mm-aaaa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la fecha local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Hora</i>	Hora	hora: minutos: segundos	hh:mm:ss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la hora local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
Q	Gasto	m <sup>3</sup> /s	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Vol</i>	Volumen acumulado	m <sup>3</sup>	xxxxxxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos de gasto y tiempo</li> <li>• Es el volumen acumulado desde una fecha arbitraria, la cual puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>y</i>	Tirante	m	x.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
A	Área hidráulico	m <sup>2</sup>	xxx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u</i>	Velocidad promedio	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema (<math>u = Q / A</math>)</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u<sub>1</sub> ... ... u<sub>n</sub></i>	Velocidad 1... ... Velocidad n	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de cada par de sensor de tiempo de travesía</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar las variables solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>

(\*) Se indica el número de dígitos **mínimo** que se debe utilizar para desplegar y almacenar (cada "x" representa un dígito; la posición del punto decimal esta indicada).



### 3.1.6. Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica del sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Requerimientos eléctricos del sistema* - La alimentación eléctrica de cada sistema de medición será de **corriente directa**. La alimentación eléctrica debe de haber sido diseñada de tal forma que el sistema trabaje adecuadamente y sin interrupción, aun cuando se adquieren y se almacenen datos con el mínimo intervalo de tiempo entre las mediciones.
- *Baterías de respaldo* - El sistema contará con dos baterías de recarga **selladas**, de tipo industrial totalmente libre de mantenimiento con duración de **5 días** de respaldo para todo el sistema, y un control de carga, sujetándose a la norma oficial de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-1999.

La duración de vida de las baterías será de por lo menos 2 años (cuando el sistema de medición esta operando normalmente).

- *Sistema fotovoltaico* - La energía se suministrará a partir de un sistema fotovoltaico conformado por una (o dos) celda(s) solar(es) de al menos 80 W de potencia, con marco protector y vidrio templado como protección a impactos.

Nota: Se acepta un sistema fotovoltaico con celda(s) solar(es) de menos de 80 W de potencia, siempre y cuando el contratista entregue una **memoria de cálculo** detallada, para justificar el buen funcionamiento del sistema de medición.

- *Control de carga* - El control de carga solar deberá contar con un **indicador visual** de la carga en las baterías.
- *Sujeción y protección de los cables eléctricos* - Los cables eléctricos de todo el sistema irán debidamente sujetos y protegidos de acuerdo a como se menciona en las especificaciones técnicas.
- *Color de los cables eléctricos* - Se utilizaran cables eléctricos de **color** rojo para las conexiones positivas, negro para las conexiones negativas, y verde para las conexiones a la tierra eléctrica. La conexión de batería y de celda solar a control de carga será de calibre 14 y deberán estar protegida. Para la alimentación al sistema de medición será del calibre de acuerdo a especificaciones del fabricante. Además cada cable deberá de identificarse con la simbología correspondiente por medio de **etiquetas**.
- *Entrega de documentos anexos* - El Contratista entregará un **documento** donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para las baterías del sistema y cual es el valor crítico del voltaje de las baterías, es decir el valor por debajo del cual el sistema puede dejar de operar.

Asimismo, el contratista entregará un documento donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para la unidad electrónica y la pantalla de cada sistema.

#### 1.1.1.6 3.1.7. Gabinete

Para alojar todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie (pantalla, componentes electrónicos, clemas para fusibles, etc.), se debe suministrar e instalar un gabinete general. Dicho gabinete debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Resistencia y hermeticidad* - El gabinete debe ser hermético y cumplir con las **normas NEMA-4X o IP-65** con certificación ISO 9001: 2000, con mirilla en policarbonato para poder ver la pantalla.
- *Dimensiones* - Las dimensiones del gabinete deberán de ajustarse al modelo de los diferentes componentes. Todos los componentes que no pueden quedar expuestos a la intemperie deben estar dentro de este gabinete, excepto quizás las baterías de la alimentación eléctrica.
- *Ubicación* - El gabinete estará situado como se indica en los planos. El arreglo del cableado dentro de este gabinete deberá estar instalado con **arneses de sujeción**. Todo cable de salida del gabinete de alojamiento debe ser con opresor tipo glandular de cierre hermético.
- *Llave del gabinete* - El gabinete podrá cerrarse por medio de una cerrajería; el contratista entregará la llave al personal de la CONAGUA.
- *Desecante dentro del gabinete* - Dentro del gabinete el contratista colocará un recipiente con por lo menos 200 g de material **desecante**, para evitar condensaciones dentro del gabinete.

#### 1.1.1.7 3.1.8. Instalación del equipo a suministrar

Para la instalación de cada equipo a suministrar, se tendrá que cumplir con los siguientes requisitos:

- *Condiciones de instalación* - Los trabajos para la colocación del medidor y demás accesorios en la caseta, deberán efectuarse en **condiciones secas**.
- *Instalación de los sensores* - Los sensores del sistema de medición deberán sujetarse de acuerdo con los **planos** respectivos y las indicaciones dadas por el personal de la CONAGUA.

Los sensores deberán sujetarse ya sea por soldadura o mecánicamente, de tal modo que no exista la posibilidad de movimiento o desprendimiento. En el caso de que se usen piezas de fierro estructural para la fijación, éstas deberán **pintarse** con antioxidante (*primer*) y pintura epóxica negra.

Para proteger los sensores de velocidad será necesario **empotrarlos**, es decir alojarlos en ranuras tipo "nicho" hechas en las paredes del canal, de tal forma que solamente quede visible la parte donde se emite la señal ultrasónica. En este caso, los sensores de velocidad y su cableado deberán ir anclados de acuerdo a las especificaciones del fabricante y deberán garantizar hermeticidad para evitar infiltraciones; para ello se usaran taquetes expansivos y tortillería en acero inoxidable.

Con el fin de proteger cada sensor de velocidad cuando no haya agua en el canal, el contratista deberá suministrar **tapas tipo "carcasa"** de acero al carbón de ¼" de espesor, que podrán sujetarse mecánicamente por medio de taquetes químicos o mecánicos, cuyas preparaciones se dejarán en el momento de la instalación. Los tornillos y tuercas serán de alta resistencia y de acero inoxidable. Las dimensiones y forma de las tapas serán las mínimas necesarias para cubrir cada sensor.

- *Instalación del cableado* – En forma general, el cableado **no deberá presentar uniones o empalmes**. Además, el cableado de los sensores de tiempo de travesía deberá ser a **prueba de inmersión**, con una carga hidráulica de por lo menos 6 m.

En conexiones externas, todo el cableado de los sistemas ATT debe quedar **oculto** (es decir, no expuesto a la intemperie y protegido del vandalismo), por lo que será necesario alojarlo en tubería. Dicha tubería será tal, que se podrá quitar **fácilmente** cualquier cable, y volver a colocarlo en su lugar:

- ♦ *Paredes del canal* - Se tendrán que **ranurar** las paredes del canal, para poder empotrar los cables de los sensores de tiempo de travesía; en este caso, los cables serán protegidos por tubos de plástico flexible (de tipo **Poliducto**).
- ♦ *Del canal hacia la caseta* - Se tendrá que alojar el demás cableado expuesto en un tubo conduit (de tipo Poliducto o PVC hidráulico o fierro galvanizado) **enterrado** en una trinchera de al menos 0.2 m de profundidad, la cual, una vez instalado el tubo se deberá cubrir con el material producto de la excavación mediante un compactado simple, en la zona cercana a la caseta con el relleno se realizará con mortero arena-cemento.
- *Instalación del gabinete y de las baterías* - El gabinete estará sujeto en un lugar conveniente dentro de la caseta de operación de cada sistema de medición (sin riesgo de humedecerse o caerse), de tal forma que se pueda ver fácilmente los datos de la pantalla y del indicador de carga de las baterías, y que se pueda recuperar fácilmente los datos por medio de un interrogador portátil.

Si las baterías no están ubicadas dentro del gabinete, se colocarán dentro de una caja que cumple con las especificaciones NEMA-4. En este caso, dicha caja se colocará sobre el estante que se tendrá dentro de la caseta de operación (ver planos).

- *Instalación de las celdas solares* - Las celdas solares se colocarán sobre la caseta de operación. Las celdas serán orientadas hacia el sur, con una inclinación tal que la superficie de la celda sea perpendicular a los rayos solares en la época de invierno. Cada celda será protegida por un **marco de perfil estructural** (ángulo) según como se indica en los planos constructivos:
  - ♦ Se tendrá que empotrar en la loza de la caseta una estructura metálica tal que salgan del techo seis **varillas** verticales (ver planos).
  - ♦ Sobre la punta de dichas varillas se soldará una **placa** de acero de ¼ " (1.4 m de largo y 1.2 m de ancho).
  - ♦ En la base de dicha placa se soldarán tres **bisagras** con el fin de sujetar el marco de perfil estructural. Cada bisagra se hará con tres soleras soldadas y un perno (ver planos).
  - ♦ En la parte superior de la placa de acero, se tendrán dos orificios para poder pasar una solera soldada al marco; cada solera tendrá a su vez un orificio para colocar un **candado de alta resistencia**.
  - ♦ A medida de lo posible, la parte superior de la placa de acero será pegada a la marquesina de la caseta.
- *Toma de corriente de la red local* - Dentro de la caseta de operación, se dejarán preparado **dos contactos** para corriente alterna de 110 V, con un interruptor para uno de ellos. Los contactos estarán a una altura de aproximadamente 1 m del piso de la caseta. El cable eléctrico de los contactos estará dentro de un tubo conduit oculto en la pared de la caseta con el aplanado.
- *Protección contra los rayos* - Todos los componentes eléctricos y electrónicos del equipo deben de estar protegidos adecuadamente en caso de descargas estáticas atmosféricas. En particular, se instalará una **tierra física eléctrica** afuera de la caseta de operación, tal como se indica en los planos constructivos.
- *Protección contra la intemperie* - Cualquier componente del equipo debe de protegerse adecuadamente contra los agentes de la intemperie ya sea humedad, luz solar, lluvia o cualquier otro agente que ponga en riesgo su funcionamiento durante su vida útil de por lo menos 5 años. Esta protección deberá garantizar una adecuada temperatura y humedad a fin de que no sobrepase los límites especificados por el fabricante.

En forma general, el sistema deberá ser capaz de funcionar para una **temperatura ambiente entre 1 y 60 °C**. Las partes sumergidas del sistema deben de estar **a prueba de fuga** para una carga hidráulica de por lo menos 6 m de columna de agua.

### 1.1.2 3.2. Protección contra la intemperie y el vandalismo

#### 1.1.2.1 3.2.1. Caseta de operación

Todas las partes emergidas del sistema, que puedan ser dañadas por actos de vandalismo, deben estar protegidas por medio de una caseta de operación. En particular, dicha caseta de operación debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

#### 1.1.2.2 3.2.2. Protección alrededor de la caseta de operación

Se debe colocar una protección alrededor de la caseta de operación, que debe de cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la protección alrededor de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.

### 1.1.3 3.3. Obra civil

#### 1.1.3.1 3.3.1. Visitas de supervisión

Las visitas de supervisión se harán en conjunto con el personal del Distrito de Riego, y se levantará una minuta al final de cada visita.

### 1.1.3.2 3.3.2. Levantamiento topográfico del canal

Se hará un levantamiento topográfico del canal a altura de cada sitio donde se instalará un sistema de medición:

- *Banco de referencia* - A una distancia menor a 5 m de la caseta de operación se definirá un **banco de referencia**; dicho banco se marcará en forma permanente; para este fin, se utilizarán marcos de concreto, clavos de metal inoxidable y pintura blanca.

Se ubicará el banco de referencia con por lo menos un **GPS** con tolerancia de  $\pm 5$  m; en este caso, se apuntarán siempre las coordenadas del banco en el sistema "Latitud/Longitud" y en el sistema UTM "WGS-84".

- *Levantamiento topográfico del canal* - Antes de instalar el sistema de medición, se levantará la **geometría del canal** por lo menos en **cinco secciones** transversales: a -5, -2, 0, 2 y 5 veces el ancho de la superficie libre del canal a tirante máximo, con respecto a la posición del medidor. Cada sección será ligada al banco de referencia. Como mínimo, se medirá la posición de **13 puntos** por sección transversal (dos puntos sobre cada hombro, tres puntos sobre cada talud, y tres puntos en la plantilla). Para realizar cualquier trabajo de levantamiento topográfico, se utilizará un equipo con una tolerancia de  $\pm 1$  mm.

Además, el levantamiento topográfico de la sección del canal a altura del medidor deberá ser suficientemente detallado como para poder estimar el área hidráulica con una tolerancia de  $\pm 1$  % (para los tirantes de operación).

### 1.1.3.3 3.3.3. Acabado de las obras

El acabado de las obras debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Limpieza de la obra civil* - Para la instalación de los ATT es necesario considerar que el punto de instalación hacia aguas arriba en 10 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo y hacia aguas abajo en un tramo 5 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo, deben permanecer limpios y libres de malezas acuáticas y de sedimentos. En particular, **el espesor de azolve aceptado debe ser menor a 3 cm**.

Al momento de entregar el sistema de medición, los sensores y las juntas de las lozas del canal donde se encuentran, así como el registro y su tubería de conexión al canal, deberán ser **limpios** (en particular, sin presencia de algas).

Nota: Las necesidades de conservación y mantenimiento del canal deben realizarse a fin de obtener estimaciones correctas del gasto. Son responsabilidad del contratista durante la ejecución del proyecto, y a partir de la recepción de las obras, son responsabilidad del personal de la CONAGUA. Se recomienda limpiar el canal con el fin de remover las basuras y las malezas acuáticas (por ejemplo, cada mes), así como los azolves que se depositan en el fondo del canal y las algas que pueden sujetarse en los sensores (por ejemplo, al inicio de cada ciclo de riego).

#### 1.1.3.4 3.3.4. Registro para medir el tirante

El registro para medir el tirante se construirá con base en el plano anexo y debe cumplir con las siguientes características:

- *Ubicación* - El registro se encuentra **dentro de la caseta** (ver planos).
- *Estructura* - El registro forma un “vaso comunicante” con el canal, tal como se indica en los planos constructivos; el registro esta constituido de **un pozo vertical** y **una hilera de tubos** horizontales y perpendiculares al eje principal del canal.
- *Características del pozo vertical* - La sección del pozo puede ser rectangular o circular. Las paredes del registro deben ser **estables**, a fin de evitar derrumbes; dichas paredes también deben ser **impermeables**.

El ancho del pozo vertical (o su diámetro) debe ser suficiente para permitir un funcionamiento adecuado del sensor de nivel. También debe de ser suficiente para poder dar fácilmente un mantenimiento al registro cuando sea necesario; dicho mantenimiento debe de poder hacerse bajando una persona en el pozo. Por lo tanto, el ancho del pozo se especifica en el plano anexo.

Para los sistemas ATT, la base del pozo vertical debe estar a por lo menos **0.2 m** por debajo del fondo del canal.

- *Características de la hilera de tubos horizontales* - El diámetro de cada tubo horizontal será de aproximadamente **0.1 m** (por ejemplo, 4").

Del lado que se conecta al canal, el extremo de cada tubo horizontal debe estar protegido por una **rejilla metálica** (con abertura de aproximadamente 10 mm), para evitar que entren escombros en el registro. Dicha rejilla debe ser sujeta de tal forma, que se puede quitar y volver a colocar **fácilmente**.

Para los sistemas ATT, se colocará una hilera de **cuatro tubos** horizontales, los cuales se colocaran uno encima del otro, el arreglo de la instalación se especifica en el **plano anexo**.

- *Rejilla* - Sobre la parte superior del pozo vertical que sale en la caseta, se colocará una **rejilla**; dicha rejilla será dividida en dos partes y será suficientemente resistente para que uno pueda pisarla sin dañar al sensor de nivel que se colocará por debajo, tal como se indica en los planos constructivos. El diseño de la rejilla será tal, que una persona pueda levantarla para dar fácilmente mantenimiento al sensor de nivel y al registro.
- *Tapete* - Sobre la rejilla se colocará sobrepuesto un **tapete** de neopreno (calibre 1/8") con marca antiderrapante que cubra el 90 % de la superficie de la rejilla con el fin de evitar la caída de objetos sobre el pozo (nota: el tapete no debe de cubrir toda la rejilla, para permitir el intercambio de aire entre el pozo y la atmósfera).

- *Posición del (de los) sensor(es) de nivel* - Cada sensor de nivel se sujetará por debajo de la rejilla del pozo (ver planos), de tal forma que uno puede pisar la rejilla sin afectar el buen funcionamiento del sensor de nivel.

El contratista usará como referencia el banco de nivel arbitrario previamente definido (ver inciso 3.3.2) para cualquier trabajo topográfico y notificará al personal de la CONAGUA, la **elevación** correspondiente a la parte sensible de cada sensor de nivel.

Es responsabilidad del contratista, en su caso, subir los muros del registro si así es requerido por el tirante máximo y la distancia necesaria para el procesamiento de la señal del (de los) sensor(es) de nivel.

- *Marcas para medir el tirante* - El contratista deberá dejar un conjunto de marcas sobre el sistema de medición, para que en caso de falla del (de los) sensor(es) de nivel, se pueda seguir estimando el tirante en forma manual y con una buena precisión. Dichas marcas se harán de la siguiente manera: (a) hacer una perforación de hasta 20 mm (o más) con una broca de 1/8"; (b) llenar el orificio con **anclaje químico** (nota: dicho anclaje tarda aproximadamente 5 minutos para secarse); (c) antes de que el anclaje en el orificio este seco, insertar lo más que se pueda un **tornillo de acero inoxidable y de cabeza plana**; (d) dejar la raya de la cabeza del tornillo horizontal, de tal forma que indica la posición que se debe indicar; (e) resaltar la posición del tornillo por medio de un círculo hecho con pintura epóxica de color rojo.

**Se colocaran las marcas cuidadosamente, con una tolerancia de  $\pm 1$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2). Se dejaran las siguientes marcas en el sitio de medición:

- ♦ *Marcas dentro de la caseta* - El contratista dejará **una marca** en el interior de la caseta. De esta marca se obtendrán tres distancias verticales: (a) altura con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2); (b) distancia entre la marca y la base del canal, y (c) distancia entre la marca y la parte sensible del sensor de nivel (si se cuenta con varios sensores de nivel, deberá indicarse cual sensor se ha tomado como referencia). El contratista dejará debidamente **anotadas** (en metros) sobre el muro de la caseta estas tres distancias verticales (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas dentro del registro* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre la pared del registro para medir el tirante; dichas marcas se colocaran sobre una misma vertical y a distintas alturas: **a cada 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros) sobre la pared del registro estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas sobre el talud del canal* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre el talud del canal correspondiente a la margen opuesta en donde se encuentra la caseta; dichas marcas deberán localizarse sobre el **mismo cadenamiento** que el tubo comunicante del registro para medir el tirante y a distintas alturas: **por cada incremento de tirante de 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros)



sobre la pared del canal estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).

- *Escala para medir el tirante* - A no más de 0.1 m de distancia de la serie de marcas sobre el talud del canal, el contratista pintará una **escala**, para que un aforador pueda verificar fácilmente cual es el valor del tirante en el canal. Las características de esta escala son las siguientes:
  - ♦ *Exactitud* - Se marcarán las graduaciones de la escala cuidadosamente, con una **tolerancia de  $\pm 2$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2).
  - ♦ *Rango de medición* - La escala deberá permitir leer el tirante (y) **desde 0.1 m** por encima de la base del canal hasta el valor máximo de operación.
  - ♦ *Intervalo entre graduaciones* - El intervalo entre dos graduaciones sucesivas deberá corresponder a un **cambio de tirante de 10 mm**.
  - ♦ *Intervalo entre valores* - Se indicará (en unidades de metros) el valor del tirante por lo menos a cada 0.1 m. El tamaño de los números será mayor a 30 mm.
  - ♦ *Ancho de la escala* - El ancho de cada escala será comprendido de aproximadamente 0.2 m.
  - ♦ *Colores* - Se pintará la escala con pintura epóxica. El fondo será de color blanco, las marcas de color negro y/o rojo, y los números de color rojo y/o negro.

#### 1.1.4 3.4. Verificación de los sistemas de medición

Para efecto de pruebas, estas se harán en presencia del supervisor de la CONAGUA y se verificará que el sistema de medición opere sin ningún problema de acuerdo a lo especificado en el apartado de definición y ejecución, y procedimiento. Las pruebas se efectuarán en cada uno de los componentes del sistema de medición: medidor, cableado, pantalla, unidad electrónica, memoria no volátil, gabinete, alimentación eléctrica. En particular, se harán las siguientes pruebas:

- *Prueba sobre el sistema fotovoltaico* - En las celdas solares se evaluará su salida con un voltímetro midiendo a circuito abierto (sin carga) y a circuito cerrado (con carga).
- *Prueba sobre las baterías* - Las baterías se verificarán con un voltímetro para su salida igualmente a circuito abierto y cerrado; además, con un amperímetro se medirá con carga y en corto circuito.
- *Prueba sobre la unidad electrónica* - Verificar la recuperación de la información mediante un interrogador portátil y los resguardados en la memoria no volátil.

Además, para los sistemas ATTN, se debe verificar que el valor de los **parámetros de diagnóstico** del sistema esta dentro del rango recomendado por el fabricante.

- *Prueba sobre el medidor y la pantalla* - De ser posible, para probar el funcionamiento entre los sensores y la pantalla de presentación de datos se verificará que cuando no haya flujo, las variables de velocidad y gasto instantáneo marquen cero.

En el caso de que no se disponga de agua, por alguna causa no prevista para realizar la prueba de verificación de señal entre los sensores y la pantalla de presentación de datos, se deberá realizar una carta-compromiso entre el contratista y la CONAGUA a fin de que esta prueba se realice fuera del periodo de entrega recepción y se realice en el periodo de que se disponga de este insumo.

- *Realización de otras pruebas* - El supervisor de la CONAGUA se reserva la ejecución de cualquier otra prueba que a su juicio sea necesaria para verificar el funcionamiento del sistema de medición en cada uno de sus componentes.
- *Adecuaciones* - El contratista se compromete a realizar las adecuaciones y trabajos necesarios para la instalación del equipo a suministrar y en caso de ser necesario tener la capacidad técnica en el uso de equipo especial para la correcta colocación (sujeción y alineamiento) de los sensores.

#### 1.1.5 3.5. Entrega de los sistemas de medición

##### 1.1.5.1 3.5.1. Condiciones para poder entregar los sistemas

Los conceptos incluyen la mano de obra del personal especializado para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los trabajos, así como todos los cargos derivados del uso del equipo, herramientas, fletes, accesorios, y todos los materiales que sean necesarios para realizar los trabajos y maniobras requeridas para el suministro, instalación y puesta en operación del sistema de medición.

El contratista será el responsable de cualquier desperfecto y/o anomalía que sufra los sistemas de medición y la infraestructura hidroagrícola durante la ejecución de los trabajos. El supervisor de la CONAGUA inspeccionará para verificar que no tenga(n) defectos o daño alguno, en caso contrario el contratista efectuará las correcciones necesarias para restituir las piezas dañadas, todo esto sin cargo adicional para la CONAGUA.

Cada sistema será manejado cuidadosamente por el contratista a fin de que el mismo no se dañe. La restitución parcial y/o total será con cargo al Contratista, de los trabajos que a juicio del supervisor de la CONAGUA no hayan sido correctamente ejecutados. El lugar donde se instale cada sistema de medición deberá quedar limpio, sin ninguna pieza metálica o de cualquier otro material que obstruya su funcionamiento. El contratista deberá considerar en su cotización todos los trabajos y materiales que se requieran, ya que no se permitirá ninguna reclamación.

El contratista realizará el mantenimiento preventivo que considere conveniente para garantizar el buen funcionamiento de cada sistema de medición. Todos los equipos a suministrar deberán

contener el *software* necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para dejar funcionando de manera apropiada el equipo.

El mantenimiento de todo el equipamiento para la implementación del sistema de medición deberá ser proporcionado por el contratista durante la vigencia del contrato, y garantizará la actualización tecnológica de los servicios realizando los cambios necesarios, se debe considerar como parte del sistema a entregar las actividades de verificación necesarias.

#### 1.1.5.2 3.5.2. Recepción de los sistemas por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los sistemas de medición una vez que se verifique el funcionamiento de medición, así como la recuperación de la información en sitio y se haya recibido tanto el levantamiento topográfico del tramo de canal como corroborado el respeto de la geometría del proyecto de acuerdo con el acabado de las obras.

Independientemente de que haga o no modificaciones notificadas a la CONAGUA, el contratista entregará a dicha institución:

- Un **plano final** que muestre en forma adecuada y detallada, la instalación final de cada sistema de medición.
- Planos generales de **conexiones eléctricas y electrónicas**.
- Una **lista exhaustiva de todos parámetros de configuración del sistema**, con su nombre, nomenclatura, valor, y unidad. Dicha lista deberá entregarse en forma impresa y plastificada.

Además para el caso de los sensores de velocidad del sistema ATTN, se entregará la lista completa de los valores de los **parámetros de diagnóstico** obtenidos al momento de poner el sistema en operación, junto con la lista de los valores recomendados por el fabricante.

- Un **anexo fotográfico**, que consiste por lo menos en fotos de como quedaron los principales del sistema de medición (ver Cuadro 1).
- Un "**certificado de instalación adecuada**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación de cada sistema de medición es adecuada.
- Un "**certificado de visitas de verificación**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, donde el contratista, instalador y/o fabricante se compromete a realizar dos visitas de verificación del sistema de medición, en un término no mayor a ocho meses a partir de la recepción del sistema de medición (aclarando que las fechas de las visitas serán definidas junto con el personal de la CONAGUA).
- Una **factura** con un desglose por cada uno de los componentes del sistema de medición en la factura (aclarando que los componentes son los del cuadro 1, además de la caseta de operación y su protección).

#### 1.1.5.3 3.5.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de cuatro personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la dirección local y/o organismo de cuenca, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción de cada sistema de medición (incluyendo el acabado de obras)
- Funcionamiento de los medidores
- Configuración del sistema de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información en sitio
- Formas de verificar el sistema de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo
- Instalación y retiro del sistema de medición.

El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por el contratista (mínimo 8 horas).

Los **manuales y materiales del curso** para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español.

Además el contratista entregará un **manual de procedimientos y guía rápida** que contenga la descripción y operatividad de los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará y colocará en un lugar adecuado (cercano al gabinete) **señalamientos** tipo trovicel con viniletra (tamaño carta) para cada uno de los siguientes procedimientos: reporte de falla con números telefónicos, cambio de fecha, manual y recuperación de datos con el interrogador portátil. Estos señalamientos deberán contener la imagen institucional de la CONAGUA con sus especificaciones oficiales. También entregará y colocará dos señalamientos restrictivos para evitar el paso de personas ajenas a los equipos.

#### 1.1.5.4 3.5.4. Garantía general y asesoría técnica

La garantía general de cada sistema de medición será de **dos años** contado(s) a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. La garantía de cada componente del (de los) sistema(s) será de acuerdo a la tabla de componentes del sistema (Cuadro 1). El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del sistema, por dos años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a **5 días**. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio. El contratista entregará a la CONAGUA un calendario general de actividades donde indique claramente los tiempos parciales de cada actividad.

#### 1.1.5.5 3.5.5. Pagos

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global al suministro, instalación, puesta en operación del equipo de cada sistema de medición y pruebas totalmente terminadas a entera satisfacción de la supervisión de la CONAGUA de acuerdo a los apartados de definición y ejecución.

Para efectuar el pago se solicitará, como ya se indicó, por parte del contratista un certificado de instalación adecuado extendido por cada fabricante, instalador, o contratista de todos los componentes de cada sistema que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación es adecuada y se entiende que dicha instalación es avalada por el fabricante, instalador o contratista del componente correspondiente.

#### 1.1.5.6 3.5.6. Imprevistos

Cualquier omisión de algún concepto, en la colocación del sistema de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

#### 1.1.6 3.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Catálogos*: catálogos de los componentes del sistema de medición propuesto, que contengan sus especificaciones técnicas.
- *Acreditación de calidad*: documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los componentes "medidor", "unidad electrónica", "pantalla", "memoria no volátil", y "gabinete".

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Acreditación de experiencia:* Los técnicos encargados por el contratista de la instalación del sistema de medición deben acreditar su experiencia en trabajos similares; dicha acreditación debe ser proporcionada por el fabricante del sistema, o alguna organización reconocida.
- *Cartas de garantía de los fabricantes:* Carta del fabricante del medidor de por lo menos dos años, cartas del contratista donde se comprometa a proporcionar asesoría técnica y suministro de refacciones.
- *Calendario general de actividades:* junto con sus propuestas técnicas y económicas, el contratista propondrá un cronograma de actividades en el Distrito de Riego para poder instalar sus equipos; este programa deberá ser compatible con los periodos autorizados por la CONAGUA durante la reunión de aclaración.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados y en los planos correspondientes. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

Al momento de recepción de la obra por parte de la CONAGUA, el contratista deberá entregar un documento similar al anterior donde se anexasen los números de cada sistema de medición instalado.

**Cuadro 3. Tabla de organización de documentación para los sistemas ATT**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1a	Cantidad de sistemas a suministrar		
1b	Tipo de sistema a suministrar (ATT2, ATT3, ATT4 o ATT4x2)		
2	Sistema de medición propuesto (marca y modelo)		
3a	Tolerancia nominal del sistema		
3b	Tolerancia nominal del (de los) sensor(es) de nivel		
3c	Tolerancia nominal de los sensores de velocidad		
4a	Rango de medición del (de los) sensor(es) de nivel		
4b	Rango de medición de los sensores de velocidad		
5a	Material del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
5b	Material de los sensores de velocidad (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
6a	Cableado del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
6b	Cableado de los sensores de velocidad (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
7	Características de la unidad electrónica		
8	Características de la pantalla		
9	Características de la memoria no volátil		
10	Envío de la información por telemetría ( <i>si aplica</i> )		
11	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, volumen, etc.)		
12	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
13	Suministro de energía (baterías, celdas solares, controlador de cargador, etc.)		
14	Características del gabinete		
15	Accesorios (por ejemplo: telemetría, interrogador portátil, molinete electrónico, etc.)		
16	Obra civil (por ejemplo: caseta de operación, pozo de observación, cerco de malla ciclónica, levantamiento topográfico, marcas y escala para leer el tirante, etc.)		
17	Calendario general de actividades		
18	Compromiso de dar un curso de capacitación		
19	Garantía de los componentes del sistema de medición		
20	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		
21	Acreditación de calidad del fabricante		
22	Acreditación de experiencia de los instaladores		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

## ANEXO C - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR UNA CASETA DE OPERACIÓN Y UNA PROTECCIÓN ALREDEDOR DE LA MISMA

### 1. Definición y ejecución

Por cada sistema de medición considerado en el catálogo de conceptos, el contratista deberá suministrar una **caseta de operación** y una **protección alrededor de la misma**, cuyas especificaciones se describen a continuación.

### 2. Características generales de la caseta de operación

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características particulares de la caseta de operación en planos constructivos.
- *Muros de la caseta* - Los muros de cada caseta serán de **concreto** con armado, con un  $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . Su espesor será de 15 cm.
- *Puerta de acceso* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura.

La puerta tendrá **cuatro bisagras** de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una **solera** (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca (ver planos).

La chapa de la puerta debe ser tipo **pasador de alta seguridad** (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes); se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.

- *Tubo mufa* - Un **tubo mufa** de 3 m de largo debe estar empotrado en la losa de la caseta (ver plano). El tubo mufa es un tubo metálico con cuello de ganso, para poder conectar eventualmente la caseta de operación a una línea eléctrica de corriente alterna (110 V) sin que entre agua en la caseta; también es para colocar una antena en caso de requerir telemetría.

El tubo mufa se instalará del lado de la caseta donde se ubique el gabinete, con 2 m que salen del techo, y 1 m dentro de la caseta (sujeto a la pared del muro por medio de una **abrazadera** tipo "Omega"). Se tendrá especial cuidado en **sellar** el orificio por el cual la mufa atravesará la losa.



- *Repisa* - Dentro de la caseta se tendrá una repisa, como se indica en los planos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

### 3. Características de la protección alrededor de la caseta de operación

Dependiendo de las especificaciones de la licitación, se suministrará junto con cada caseta de operación una protección tipo "cerco de malla ciclónica" o tipo "muro perimetral".

#### 1.1.7 3.1. Protección tipo "cerco de malla ciclónica"

Las especificaciones generales de la protección tipo "malla ciclónica" son las siguientes:

- *Calibre de la malla ciclónica* - Se indica el calibre del cerco de malla ciclónica en plano constructivo y/o catálogo de conceptos. El alambre en los postes debe ser de **tipo navaja**.
- *Forma* - El cerco debe ser completamente cerrado formando un cubo y deberá tener una puerta de acceso con un tipo de cerradura a prueba de corte, **con candado de seguridad**.
- *Puerta de acceso a la caseta* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura. La puerta tendrá cuatro bisagras de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una solera (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca. La chapa de la puerta debe ser tipo pasador de alta seguridad (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes) y se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.

### 1.1.8 3.2. Protección tipo "muro perimetral"

Las especificaciones generales de la protección tipo "muro perimetral" son las siguientes:

- *Estructura del muro de protección* - Se indica la forma del muro de protección en planos constructivos y/o catálogo de conceptos. Su altura será de **2.95 m**. El muro será de **concreto** armado, con un  $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . En la parte superior del muro se debe incluir una protección **tipo navaja**.
- *Forma* - El muro de protección deberá tener una puerta de acceso con un tipo de cerradura a prueba de corte, **con candado de seguridad**.
- *Puerta de acceso a la caseta* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura. La puerta tendrá cuatro bisagras de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una solera (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca. La chapa de la puerta debe ser tipo pasador de alta seguridad (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes) y se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.

## **ANEXO L1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR INTERROGADORES PORTÁTILES**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar interrogadores portátiles, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El interrogador portátil considerado es una *Laptop* (o *Note Book*) con las siguientes especificaciones:

Tipo: *Laptop* o *Note book*.

Procesador: *Core Duo* (1.8GHz, Caché de 1MB).

Memoria: RAM de 1 GB.

Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB

Teclado: Multimedia en español.

Ratón óptico: USB.

Disco Duro: 80GB de almacenamiento interno.

Dispositivos ópticos: quemador de DVDs/CDs +/- RW de doble capa de 8 x.

Monitor: LCD de panel plano de 15".

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows Vista*.

Discos de restauración: discos de recuperación del sistema en español (los cuales deberán incluir el Sistema Operativo, *drivers* y aplicaciones del equipo)

Accesorios: Tomacorriente y mochila de protección.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

**El interrogador portátil debe de suministrarse configurado y con el cable de conexión apropiado para conectarlo a la unidad electrónica y/o memoria no volátil a fin de extraer los datos de medición.**

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**SUMINISTRAR EQUIPO DE AFORO PARA CANALES DE RIEGO**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**MEJORAR LA MEDICIÓN DEL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN  
EN EL DISTRITO DE RIEGO 014 "RÍO COLORADO" B.C. Y SON.**

**Agosto 2010**

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Península de Baja California**

Lic. Ismael Grijalva Palomino

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Mario E. Paredes Vallejo

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 014 "Río Colorado" (B. C. y Son.)**

Ing. Carlos F. Robles Van Dyck

**SUMINISTRO DE UN EQUIPO PD (CON INTERROGADOR PORTÁTIL), DOS MOLINETES TIPO PRICE AA, PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 014 "RIO COLORADO" B. C. Y SON.**

1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, en el Distrito de Riego 014 "Río Colorado" B. C. y Son.:

Un equipo de tipo PD (*Perfilador acústico móvil basado en el efecto Doppler montado en un barquito*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [M2].

Dos molinetes mecánico tipo Price AA con contador de una vuelta y de cinco vueltas, debe incluir varillas de acero inoxidable, escandallo de 7 Kg, fuente de poder, audífonos para determinar conteos de una y cinco vueltas, cuyas especificaciones se encuentra en el Anexo [M3].

Nota: junto con el medidor tipo PD, se suministrará un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

**Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.**

Cantidad	Equipo	Opciones	Especificaciones
1	PD	INTERROGADOR PORTÁTIL	ANEXO [M2] ANEXO [L1]
2	Molinete		ANEXO [M3]

## **ANEXO M2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO PD**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar equipos de tipo **PD** (*Perfilador acústico móvil basado en el efecto Doppler montado en un barquito*) para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### 2.1. Equipos a suministrar

##### 2.1.1. Características generales

Cada sistema PD debe ser un equipo adecuadamente diseñado para poder aforar en canales de riego; sus dimensiones y su peso deben ser tales, que no más de dos personas puedan transportarlo y manejarlo. Se deben suministrar todos los componentes necesarios para poner en operación cada sistema PD; es obligatorio suministrar el componente, no así los elementos de cada uno, ya que podrían variar en función de los equipos que se suministren.

Cada sistema PD debe ser capaz registrar una serie de perfiles verticales de velocidad del agua a lo largo de una sección transversal de canal, y luego procesar esta información para calcular el gasto a altura de un sitio de aforo. Para eso, cada sistema PD debe contar con una serie de componentes que se mencionan en el Cuadro 1.



**Cuadro 1. Componentes y elementos del sistema de medición PD.**

Componente	Función	Elementos asignados al componente
1 Barquito y accesorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder desplazar el perfilador acústico sobre la superficie del agua</li> <li>• Poder almacenar, transportar y armar el sistema de medición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monoplaza, catamarán o trimarán que permite sujetar adecuadamente el perfilador acústico</li> <li>• Gancho(s) para poder colocar un cable</li> <li>• Maleta y/o bolsa resistente a la intemperie, para poder almacenar o transportar el sistema de medición</li> <li>• Todas las herramientas necesarias para poder armar o desarmar el sistema de medición (juego de herramientas, tornillos, etc.)</li> </ul>
2 Perfilador acústico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener perfiles verticales de velocidad del agua</li> <li>• Medir el tirante</li> <li>• Medir el desplazamiento del sistema con respecto al fondo del canal ("<i>bottom tracking</i>")</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 sensores acústicos (o más)</li> <li>• Circuito electrónico que procesa la señal de los sensores acústicos y de los demás sensores del sistema</li> <li>• Cables eléctricos del perfilador acústico</li> <li>• Batería del perfilador acústico</li> </ul>
3 Sensores adicionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brújula ("<i>compass</i>"), para medir la orientación del barquito con respecto al norte magnético</li> <li>• Sensor de inclinación ("<i>tilt sensor</i>"), para medir la inclinación del barquito con respecto a un plano horizontal</li> <li>• Sonda de temperatura, para estimar la velocidad del sonido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores integrados al perfilador acústico</li> </ul>
4 Sensores opcionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonda ultrasónica para medir la profundidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor integrados al perfilador acústico</li> </ul>
5 Sistema de telecomunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder establecer una comunicación entre el perfilador acústico y un interrogador portátil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 antenas con sus radio-modem (o circuitos equivalentes)</li> <li>• Cables del sistema de telecomunicación</li> </ul>
6 Interrogador portátil (*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperar en tiempo real la información enviada por el perfilador acústico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Véase Anexo [L1]</li> </ul>
7 Programa(s) de computo ("software")	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesar la información enviada por el perfilador acústico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discos compactos (CDs) con el software</li> <li>• Licencia(s) para poder utilizar el software, si requiere de una licencia</li> </ul>
8 Sistema GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antena y cable GPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor usado para determinar la posición de manera complementaria al rastreo de fondo en caso de requerirse.</li> </ul>

(\*) **Nota:** dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

### 2.1.2. Barquito

El barquito debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Tipo* - Monoplaza, catamarán o trimarán, con una abertura para poder sujetar el perfilador acústico, y un gancho (o más) para poder pasar un cable.
- *Accesorios* - Además, debe suministrarse todos los accesorios necesarios para poder almacenar, transportar y armar el sistema de medición (maleta y/o bolsa, juego de herramientas, desarmadores, tornillos, repuestos, etc.).

### 2.1.3. Perfilador acústico

El perfilador acústico debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Tipo* - Arreglo de sensores acústicos (3 o más) que determinan perfiles de velocidad del agua por efecto Doppler.
- *Rango para medir la velocidad del agua* - Por lo menos, entre -5 y +5 m/s.
- *Tolerancia nominal sobre las mediciones de velocidad* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 0.05$  m/s (tolerancia absoluta) o  $\pm 1.0\%$  de las velocidades medidas (tolerancia relativa).
- *Alcance para determinar un perfil vertical de velocidad ("profiling range")* - Por lo menos, desde 1 m hasta 4 m.
- *Tamaño mínimo de las celdas para medir la velocidad ("cell size")* - Inferior o igual a 0.15 m.
- *Distancia mínima al fondo del canal a partir de la cual se puede medir una velocidad* - Inferior o igual a 0.3 m.
- *Opción de "rastreo de fondo"* - Cada equipo debe contar con la opción de "rastreo de fondo" ("*bottom tracking*"), para poder medir el desplazamiento del barquito con respecto al fondo de un canal.
- *Batería* - Cada perfilador acústico debe contar con una(s) batería(s) para poder realizar aforos durante por lo menos un día. La(s) batería(s) puede(n) ser recargable(s) o puede(n) ser un conjunto de pilas desechables.
- *GPS* - Antena para sistema de posicionamiento global para determinar el movimiento del barco durante los aforos.

Nota: se considera que "un día" corresponde a 10 horas, con periodos de trabajo de 2 horas de trabajo en continuo (o más); entre los periodos de trabajo en continuo, se puede cambiar de batería, siempre y cuando la operación no tarda más de 20 min.

#### 2.1.4. Sensores adicionales

Además del perfilador acústico, cada equipo debe contar con otros sensores, los cuales deberán ser adecuadamente integrados al sistema de medición:

- *Brújula ("compass")*, para medir la orientación del barquito con respecto al norte magnético.
- *Sensor de inclinación ("tilt sensor")* para medir la inclinación del barquito con respecto a un plano horizontal.
- *Sonda de temperatura*, para estimar la velocidad del sonido en el agua.

#### 2.1.5. Sistema de telecomunicación

El sistema de telecomunicación entre el perfilador acústico y el interrogador portátil debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Tipo* - Radio.
- *Alcance* - Por lo menos, 80 m.

#### 2.1.6. Interrogador portátil

Cada sistema de medición debe permitir recuperar la información adquirida y procesarla en el sitio por medio de un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

#### 2.1.7. Programas de computo ("*software*")

Cada sistema debe suministrarse con los programas de computo ("*software*") necesarios para poder adecuadamente configurar el equipo, así como almacenar, visualizar, procesar en sitio y eventualmente post-procesar en gabinete la información proporcionada por el perfilador acústico.

- *Características generales del software por entregarse* - El *software* debe ser compatible con los ambientes Microsoft-Windows XP y Microsoft-Windows 7. Cada sistema de medición suministrado deberá contar con una licencia de software para descarga y visualización de los datos medidos en sitio.

- *Visualización de los perfiles de velocidad* - El software debe contar con opciones de evaluación gráfica y tabular de los perfiles de velocidad datos medidos.
- *Cálculo del gasto según la opción "modo estacionario"* - Cada sistema debe contar con todo lo necesario para poder determinar el gasto con base a la forma de aforar denominada "modo "estacionario", según lo especificado en la norma ISO 748:1997 (E) - *Measurement of liquid flow in open channels – velocity-area method*.
- *Cálculo del gasto según la opción "modo dinámico"* - Cada sistema debe contar con todo lo necesario para poder determinar el gasto con base a la forma de aforar denominada modo "dinámico", según lo especificado en el documento ISO/TS 24154: 2005 - *Hydrometry - Measuring river velocity and discharge with acoustic Doppler profilers*.
- *Sistema de unidades* - El software debe utilizar el sistema internacional (SI) y en forma específica para las variables hidráulicas de: nivel o tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s].
- *Cálculos de incertidumbre* - El software debe tener la capacidad para ejecutar el post-proceso, análisis y evaluación de resultados y determinación de la incertidumbre en la estimación del gasto.

#### 2.1.8. Accesorios

Además, cada sistema debe suministrarse con los siguientes accesorios:

- *Inversor - Inversor* de Corriente Directa (12 V DC) a Corriente Alterna (110 V AC) con una potencia mínima de 500 W. El inversor debe suministrarse con dos tipos de conector: conectores tipo "caimán" para batería de coche, y conector que puede enchufarse a la toma de corriente de un coche.
- *Batería - Batería de ciclo profundo* (12 V) y de 90 a 105 Ah, de tipo industrial y totalmente libre de mantenimiento. Se debe suministrar un asa para poder transportarla manualmente.
- *Cargador de batería – Un cargador de 2 y 6 Ah* para recargar baterías de 12 V; con entrada de 110 V AC (1.3 A); y salida 12V DC (6 y 2 Ah).

#### 2.2. Recepción de los sistemas de medición por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los equipos de medición una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el software necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entregue las garantías sobre el equipo.

### 2.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de dos personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la gerencia estatal y/o gerencia regional, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción de cada sistema de medición
- Funcionamiento de los medidores
- Configuración del sistema de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información en sitio
- Formas de verificar el sistema de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo

Los manuales y materiales del curso para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español. El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por la empresa (mínimo 8 horas).

Además el contratista entregará un manual de procedimientos y guía rápida que contenga la descripción y operatividad los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará un documento con números telefónicos para reporte de fallas.

### 2.4. Garantía general y asesoría técnica

La garantía general de cada sistema de medición será de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 3 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del sistema, por 2 años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a 5 días. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio.

## 2.5. Pagos e imprevistos

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global el suministro de cada sistema de medición y pruebas totalmente terminadas a entera satisfacción del supervisor de la CONAGUA.

Cualquier omisión de algún concepto, en el suministro del sistema de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

## 2.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Cartas de garantía de los fabricantes:* Carta del fabricante del medidor de por lo menos 2 años.
- *Acreditación de calidad:* Documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los equipos.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2001, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Inclusión de catálogos de los componentes del sistema.
- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

**Cuadro 1. Tabla de organización de documentación para los sistemas PD**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1	Cantidad de medidores a suministrar		
2	Medidor propuesto (tipo, marca y modelo)		
3	Barquito con sus accesorios		
4	Perfilador acústico (tipo, cantidad, rango de medición, tolerancia nominal, opción "rastreo de fondo", batería)		
5	Sensores adicionales (sensor de temperatura, brújula, sensor de inclinación)		
6	Sistema de telecomunicación		
7	Cable del medidor (resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
8	Forma de recuperar la información por medio de un interrogador portátil		
9	<i>Software</i> (modo estacionario, modo dinámico, sistema de unidades, calculo de incertidumbre...)		
10	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, etc.)		
11	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
12	Compromiso de dar un curso de capacitación		
13	Acreditación de calidad del fabricante		
14	Garantía del medidor		
15	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		
16	Antena GPS y cable de conexión		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

## **ANEXO L1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR INTERROGADORES PORTÁTILES**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar interrogadores portátiles, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El interrogador portátil considerado es una *Laptop* (o *Note Book*) con las siguientes especificaciones:

Tipo: *Laptop* o *Note book*.

Procesador: *Core 2 Duo* (1.8GHz, Caché de 1MB).

Memoria: RAM de 2 GB.

Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB, puerto serial

Teclado: Multimedia en español.

Ratón óptico: USB.

Disco Duro: 160GB de almacenamiento interno.

Dispositivos ópticos: quemador de DVDs/CDs +/- RW 8 x.

Monitor: LCD de panel plano de 15".

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7 Profesional*.

Discos de restauración: discos de recuperación del sistema en español (los cuales deberán incluir el Sistema Operativo, *drivers* y aplicaciones del equipo)

Accesorios: Tomacorriente, mochila de protección, eliminador para toma de 12 VCD de auto y batería extra.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

**El interrogador portátil debe de suministrarse configurado y con el cable de conexión apropiado para conectarlo a la unidad electrónica y/o memoria no volátil a fin de extraer los datos de medición.**



## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

## **ANEXO M3 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO MOLINETE PRICE AA**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar equipos de tipo **Molinete Price AA** para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

Molinete mecánico tipo Price AA de eje vertical con contador de opción penta (permite contar una vuelta o cada cinco vueltas). Señal de salida en voltaje que permite conectar las vueltas del molinete en audífonos. Cable compatible con el molinete de 5m y escandallo de 7 kg (aprox.) y varillas de 4 m. de acero inoxidable o similar.

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El equipo a suministrar debe haber sido adecuadamente diseñado para poder aforar en canales de riego. Se debe suministrar cada equipo completo e integrado.

Cada equipo Molinete Price AA debe ser capaz medir la velocidad del agua en forma puntual, con el fin de calcular el gasto de conformidad con lo especificado en la norma ISO 748:1997 (E) - *Measurement of liquid flow in open channels – velocity-area method*). Para eso, cada sistema Molinete Price AA debe contar con los siguientes componentes:

- *Molinete*: mecánico tipo Price AA de eje vertical con contador de opción penta (permite contar una o cada cinco vueltas). Señal de salida en voltaje que permite contar las vueltas con un audífono. Material de acero inoxidable o equivalente.
- *Cable de molinete*: cable compatible con el molinete de 10m de largo para conectarse con audífono o pantalla digital.
- *Escandallo*: Escandallo de 7 Kg con cadena (no cable) para soportarlo.
- *Audifono*; deben cubrir toda la oreja para permitir la correcta lectura de los pulsos, cableado para trabajo pesado y soporte en la cabeza de 3 cm de ancho.

- *Batería*: operación con batería de 9 volts, suministrar batería (otras opciones de voltaje se acepten siempre y cuando se utilicen equipos comerciales de fácil adquisición en el mercado nacional). Se dará preferencia a equipo que utilicen batería recargable. Si es el caso, se debe suministrar el cargador de la batería.
- *Solera*: solera para soporte de escandallo y molinete cuando se usa con escandallo.
- *Cadena*: el distrito entregará una muestra de la cadena que requiere para usarse con el molinete para el aforo con escandallo. En esta cadena se monta la solera donde se localiza el molinete y el escandallo. El distrito presentara el arreglo cadena molinete que requiere. La cadena debe ser de 10 m de largo.
- *Cronometro*: cronometro digital con números de 1 cm de alto con resolución a centésimas de segundo de marca conocida, con botones para inicio, paro y borrado. El cronómetro debe traer lo necesario para colgarse al cuello del operador y permitir su uso.
- *Pantalla digital (opcional)*. En una pantalla digital el molinete debe mostrar las revoluciones contadas y el tiempo empleado para medirlas en segundos. El molinete debe poder operar tanto con audífonos como con la pantalla de manera independiente.
- *Varilla*: una varilla (o un juego de tramos de varilla que pueden juntarse) sobre la cual se pueden sujetar los sensores de velocidad. Dicha varilla debe ser a prueba de la intemperie y debe tener una longitud total de 4 m (o más).

Nota: La varilla forma parte de los suministros.

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento. Para esto el personal del distrito hará un aforo con el equipo proporcionado.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada sistema de medición será de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del equipo de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a 5 días. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio.

## **2.4. Pagos e imprevistos**

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global el suministro de cada equipo de medición a entera satisfacción del supervisor de la CONAGUA.

Cualquier omisión de algún concepto en el suministro del equipo de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

## **2.5. Presentación de propuestas técnicas y económicas**

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Cartas de garantía de los fabricantes:* Carta del fabricante del medidor de por lo menos 2 años.
- *Acreditación de calidad:* Documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los equipos.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Inclusión de catálogos de los componentes del sistema.
- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

**Cuadro 1. Tabla de organización de documentación para los sistemas VD**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1	Cantidad de medidores a suministrar		
2	Medidor propuesto (tipo, marca y modelo)		
3	Varilla del medidor		
4	Cable del medidor (resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
5	Batería		
6	Escandallo		
7	Pantalla digital donde se muestra las revoluciones tomadas en un tiempo específico (opcional).		
8	Audífonos		
9	Solera y cadena según indicaciones distrito		
10	Cronometro digital		
11	Acreditación de calidad del fabricante		
12	Garantía del medidor		
13	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**SISTEMA DE TELECONTROL DE LAS ESTRUCTURAS DE REGULACIÓN DEL KM27 DEL CANAL REFORMA EN EL DISTRITO DE RIEGO 014, RÍO COLORADO, B. C. Y SON.**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**INSTALAR UN SISTEMA DE TELECONTROL PARA LAS ESTRUCTURAS DE CONTROL DEL KM27 DEL CANAL REFORMA EN EL DISTRITO DE RIEGO 014 "RÍO COLORADO" B. C. Y SON.**

**Agosto 2010**

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Península de Baja California**

Lic. Ismael Grijalva Palomino

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Mario E. Paredes Vallejo

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 014 "Río Colorado" (B. C. y Son.)**

Ing. Carlos F. Robles Van Dyck

## SISTEMA DE TELECONTROL DE LAS ESTRUCTURA DE REGULACIÓN DEL KM 27 DEL CANAL REFORMA, EN EL DISTRITO DE RIEGO 014 "RIO COLORADO" B. C. Y SON.

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para el telecontrol de las estructuras de regulación localizadas en el km27 del canal Reforma:

Sistema de telecontrol para la estructura de regulación del KM 27 del Canal Reforma: medición y control de abertura para cuatro compuertas cuyas especificaciones se encuentra en el Anexo [TL]. El sistema de nivel aguas arriba ya se encuentra instalado en campo solo se requiere incorporar al sistema a instalar.

Sistema de telecontrol para la obra de toma del Canal Revolución: sistema de medición de nivel aguas abajo; sistema de medición y control de abertura para tres compuertas, cuyas especificaciones se encuentra en el Anexo [TL]. El sistema de nivel aguas arriba es el instalado para la estructura de regulación del KM 27

Sistema de telecontrol para el desagüe KM 27 del Canal Reforma, Sistema de medición y control de abertura para tres compuertas, cuyas especificaciones se encuentra en el Anexo [TL]. El sistema de nivel aguas arriba es el instalado para la estructura de regulación del KM 27.

### Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.

Cantidad	Sistema	Opciones	Especificaciones
1	Sistema de telecontrol para la estructura de control del KM27	Sistema de medición y control de cuatro compuertas	ANEXO [TL]
1	Sistema de telecontrol para la obra de toma del Canal Revolución	Sistema de medición y control de tres compuertas, sistema de medición de nivel aguas abajo.	ANEXO [TL]
1	Sistema de telecontrol para desagüe KM 27	Sistema de medición y control de tres compuertas	ANEXO [TL]



## **ANEXO TL - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR SISTEMA DE TELECONTROL**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar sistema de telecontrol requerido para la operación de las estructuras de control indicadas, considerando que se debe tener medición redundante en los sensores de nivel y abertura instalados. De igual manera cuando se trate de comunicación inalámbrica se debe considerar comunicación redundante TCP-IP Ethernet.

### **2. Procedimiento**

#### 2.1. Sistema a suministrar

##### 2.1.1. Características generales

Cada sistema de telecontrol a suministrar debe determinar a través de los sensores instalados la información de nivel y abertura de compuertas, considerando que se tienen sensores redundantes en cada caso. Así mismo el equipo debe abrir y cerrar la compuerta de acuerdo a las solicitudes de operador usando un actuador que permita ajustar la velocidad de motor para lograr el movimiento suave de las compuertas. La comunicación entre la estación maestra y los equipos en campos debe ser confiable, en caso de ser inalámbrica debe ser redundante. En todos los casos el protocolo a usar debe ser DNP3.

Se deben suministrar todos los componentes necesarios para la operación segura y confiable de las componentes de la estructura de control.

En la Unidad Terminal Remota se debe implementar los procedimientos de operación, supervisión y cálculo de gasto. Si se corta la comunicación con la estación maestra la UTR debe poder operar en forma autónoma recibiendo solicitudes de posición de compuerta desde una pantalla local.

El personal del Organismo de Cuenca Península de Baja California seleccionó para resolver el problema de telecontrol de la red de canales el programa de interfase hombre máquina SCADA de National Instruments Inc. Labview, el cual tiene instalado actualmente.

Además de la determinación de nivel y abertura el sistema debe supervisar el funcionamiento de las componentes del sistema indicando fallas en estos y calcular el gasto. Cada sistema debe contar con las componentes que se mencionan en el Cuadro 1. En el caso de rehabilitaciones donde ya se tiene alguna componente, esta deberá ser usada siempre y cuando cumpla las expectativas solicitadas.

**Cuadro 1. Componentes y elementos del sistema de medición PD.**

Componente		Función	Elementos asignados al componente
1	Sistema de medición y control de abertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de abertura</li> <li>• Ajuste de abertura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores de abertura</li> <li>• Cableado de alimentación y envío de señal</li> <li>• Procedimiento de configuración calibración y sustitución de equipo</li> <li>• Actuador reversible de velocidad variable para motores trifásicos</li> <li>• Revisión y limpieza de motores, ajuste de freno magnético</li> </ul>
2	Sistema de medición de nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor de nivel</li> <li>• Cableado de alimentación y envío de señal</li> <li>• Procedimiento de configuración calibración y sustitución de equipo</li> </ul>
3	Unidad Terminal Remota o PLC o DAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recabar información de los sensores instalados</li> <li>• Operar los motores para alcanzar la abertura solicitada</li> <li>• Supervisar el funcionamiento de las componentes del sistema</li> <li>• Administrar los canales de comunicación e intercambio de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad Central de proceso</li> <li>• Módulos de entradas analógicas de 15 bits mínimo con tiempo de respuesta de 100 ms</li> <li>• Módulos de entrada y salidas digitales</li> <li>• Gabinete de protección a Polvo, fuente de alimentación, respaldo de baterías, clemas de conexión, canaletas de cableado y rieles.</li> <li>• Gabinete antivandalismo de placa doblada.</li> <li>• Medidor de temperatura</li> </ul>
4	Programa de la UTR, Estación Maestra e Interface del operador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa para la medición, operación y supervisión de la UTR</li> <li>• Programa para la interface hombre máquina</li> <li>• Aplicación de la estación maestra para el manejo de la compuertas</li> <li>• Aplicación WEB para la consulta de datos por Internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas documentado de la UTR, interface hombre máquina, estación maestra y página WEB.</li> <li>• Copias y procedimiento de instalación de programa o aplicaciones desarrolladas en los equipos correspondientes</li> </ul>
5	Sistema de comunicación y transmisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio de información entre la estación maestra y la Unidad Terminal Remota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de comunicación redundante</li> <li>• radios, antenas, cableado supresores a descargas eléctricas</li> </ul>
6	Estación maestra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio de información entre operador y UTR y acceso vía Internet de la información medida en campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo necesario para el intercambio de información entre el operador y UTR en campo y acceso a la información de UTR por Internet .</li> </ul>

## 2.1.2. Sistema de medición y control de abertura

El sistema determina la abertura de las compuertas y la modifica de acuerdo a la abertura solicitada por el operador.

El sistema emplea sensores redundantes para la medición. El primero se basa en la rotación del malacate de mecanismo elevador y la calibración entre giros y abertura. El segundo en la lectura de la posición de la compuerta en la escala usando una cámara digital que deja constancia mediante un archivo digital de la imagen obtenida. La imagen es procesada por la UTR para determinar la abertura de la compuerta.

Para la abertura y cierre de la compuerta la UTR de acuerdo a su programación y abertura solicitada por el operador determina las acciones a tomar por el actuador de velocidad variable del mecanismo elevador de la compuerta. Para mejorar la confiabilidad del sistema se instalan interruptores límites de posición que impedirán a la compuerta tomar valores fuera de los límites establecidos.

#### 2.1.2.1 Sensor de rotación

- *Tipo* – rotación conectado al mecanismo elevador de compuerta y visión lectura directa en escala
- *Rango para medir* –1.5 m máximo y ajustable al rango de medición de la compuerta
- *Resolución*- Tener una resolución y repetibilidad de 2.5 mm

#### 2.1.2.2 Sensor de Visión

#### 2.1.2.3 Actuador de velocidad variable para el motor trifásico del mecanismo elevador

#### 2.1.2.4 Interruptores límite.

#### 2.1.3. Sistema de medición de nivel

El sistema determina el nivel del agua. A partir de la ubicación de la superficie libre del agua respecto a la ubicación medida por el sensor se calcula el nivel en el canal en la UTR a partir de los datos de instalación y configuración

- *Tipo* – no estar en contacto con el agua de preferencia

- *Rango para medir* – 5 m máximo y ajustable al rango de medición del canal
- *Resolución*- Tener una resolución y repetibilidad de 3 mm

#### 2.1.4. Unidad Terminal Remota

La Unidad Terminal Remota determina la posición y nivel a partir de la información recabada por los sistemas de medición de nivel y abertura. Así mismo se encarga de operar el actuadores de los motores de los malacates para abrir o cerrar la compuerta. La UTR administra el intercambio de información de medición, operación y supervisión entre la estación maestra y la UTR.

LA UTR de manera autónoma opera y supervisar los sistemas instalados medición de nivel y medición y control de abertura.

La Unidad Terminales Remotas o equipos de medición y control en campo deben tener la capacidad de comunicarse vía MODBUS y desarrollar protocolos en “C” u otro lenguaje similar para comunicarse con sensores inteligentes.

La unidad terminal remota está formada de las siguientes componentes:

- *Fuente de alimentación* – Será del voltaje y potencia adecuada para alimentar la Unidad Terminal Remota selecciona. El sistema debe incluir un respaldo de 12 hrs, mínimo y una alarma en caso de pérdida de suministro externo y aviso de baterías baja de respaldo. Estas alarmas se verán reflejadas en la estación maestra. El usuario debe poder escoger el voltaje de alarma de la batería en un rango establecido por el diseñador. Las tarjetas y conectores deben estar protegidos contra corrosión.
- *Entradas Analógicas* – Convertidor Analógico Digital de 15 Bits mínimo con tiempo de conversión de 30 ms mínimo para un cambio en la señal de entrada del 10% al 90%. Entradas con protección a descargas eléctricas 2.5 KV ANSI/IEEE C37.90.1-1989. Configurable para entrada en Voltaje o corriente. Exactitud de +/- 0.2% de la escala completa
- *Entradas Salidas/Digitales* – digitales optoacoplados con protección a descargas eléctricas
- 

#### 2.1.5. Programas de computo ("software")

El sistema de telecontrol requiere de la programación de las diferentes componentes del mismo, Unidad Terminal Remota, Pantalla local de operación (HMI), estación maestra.

Los programas de cada una de las componentes se entregan documentados. Así mismo se entrega copias de los mismos y procedimientos para su instalación ante un cambio de equipo.

La programación de los equipos se hace a través del programa Labview disponible en el Organismo de Cuenca. Se dejará copia de la versión y módulos de Labview usados en el desarrollo de los programas instalados. Este programa debe ser compatible con Windows XP y Windows 7 instalados en las computadoras del Organismo de Cuenca.

#### 2.1.6 Sistema de Comunicación y Transmisión de datos.

La comunicación entre la estación maestra y la UTR debe tener una eficiencia superior al 95% y ser redundante, usando TCP-IP Ethernet. El protocolo de intercambio de datos es DNP3.

#### 2.1.7. Estación Maestra

La estación maestra está constituida por el equipo necesario para el intercambio de información entre los operadores y las UTR instaladas en campo. Así mismo el equipo debe disponer de un sistema confiable que permita a través de Internet consultar la información recabada en campo por las UTR.

La estación maestra esta constituido por:

- **Batería - B**

#### 2.2. Recepción de los sistemas de medición por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá el sistema de medición y operación una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el *software* y documentos necesario para llevar a cabo las configuraciones y sustitución de equipo y que se entregue las garantías sobre el equipo instalado.

#### 2.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio al personal de hidrometría, responsable de la operación de la obras de cabeza del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la gerencia estatal y/o gerencia regional.

- Descripción del sistema instalado
- Funcionamiento de los sensores de nivel y abertura instalados, actuadores de motores y sistema de protección, interruptores límite.
- Operación de sistema en la estación maestra
- Funcionamiento del sistema de supervisión
- Captura de coeficiente para cálculo de gasto
- Fallas más comunes y soluciones

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo

Los manuales y materiales del curso para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español. El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por la empresa (mínimo 16 horas).

Además el contratista entregará un manual de procedimientos y guía rápida que contenga la descripción y operatividad los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará un documento con números telefónicos para reporte de fallas.

#### 2.4. Garantía general y asesoría técnica

La garantía general de cada sistema de medición será de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 3 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del sistema, por 2 años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a 5 días. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio.

#### 2.5. Pagos e imprevistos

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global el suministro de cada sistema de medición y pruebas totalmente terminadas a entera satisfacción del supervisor de la CONAGUA.

Cualquier omisión de algún concepto, en el suministro del sistema de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

#### 2.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Cartas de garantía de los fabricantes:* Carta del fabricante del medidor de por lo menos 2 años.
- *Acreditación de calidad:* Documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los equipos.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2001, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Inclusión de catálogos de los componentes del sistema.
- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

**Cuadro 1. Tabla de organización de documentación para el sistema de Telemetría**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1	Cantidad de medidores de nivel a suministrar		
2	Medidor de nivel propuesto (tipo, marca y modelo)		
3	Cantidad de medidores de abertura a suministrar		
4	Perfilador acústico (tipo, cantidad, rango de medición, tolerancia nominal, opción "rastreo de fondo", batería)		
5	Medidor de abertura propuesto (tipo, marca y modelo)		
6	Cantidad de Actuadores de motores a suministrar		
7	Medidor de nivel propuesto (tipo, marca y modelo)		
8	UTR y módulos entrada salida a suministrar (tipo, marca y modelo)		
9	Sistema de telecomunicación a suministrar (tipo, marca y modelo)		
10	Tipo de fuente de alimentación y respaldo		
11	Gabinetes a suministrar (tipo, marca y modelo)		
12	Ductería y cableado a suministrar (tipo, marca y modelo)		
13	Programas a suministrar, UTR, Interface hombre maquina, estación maestra y página web.		
14	Equipo para estación maestra y página WEB a suministrar (tipo, marca y modelo)		
15			
16			
17			
18	Compromiso de dar un curso de capacitación		
19	Acreditación de calidad del fabricante		
20	Garantía del medidor		
21	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.



**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**INSTRUMENTAR PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL ORGANISMO DE CUENCA "BALSAS"**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**SUMINISTRO DE UN SISTEMA ATT4 (CON INTERROGADOR PORTÁTIL, EQUIPO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN E IMPRESORA), PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 016 "MORELOS" (MOR.).**

**Junio 2010**

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Balsas**

Ing. Juan Carlos Valencia Vargas

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

C. Pablo Jaime Jiménez Barranco

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 016 "Morelos" (Mor.)**

Ing. Artemio Ramos Analco

**SUMINISTRO DE UN SISTEMA ATT4 (CON INTERROGADOR PORTÁTIL, EQUIPO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN E IMPRESORA), PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 016 "MORELOS" (MOR.).**

**1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, en el Distrito de Riego 016 "Morelos" (Mor.):

- Un sistema de tipo ATT4 (*Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [T]. El punto de control considerado es:

Código	Nombre del sitio	Coordenadas	Planos	Nota
ESTAC	Canal Principal "Estacas II" km 0+250 (Tlatizapan, Mor.)	18° 43' 24.51" N 99° 06' 43.02" O	ESTAC-1 ESTAC-2 ESTAC-3	

Nota: La caseta de operación será **más grande** de lo que normalmente se licita (ver planos constructivos).

Nota: La caseta de operación de cada equipo será protegida por un "**muro perimetral**", cuyas especificaciones se encuentran en el Anexo [C].

Nota: Junto con cada equipo, se suministrará un **interrogador portátil**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1]. *El interrogador portátil será para el Organismo de Cuenca "Balsas".*

Nota: Junto con cada equipo, se suministrará un **equipo de respaldo de información**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L2].

Nota: junto con cada equipo, se suministrará una **impresora**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L3].

## 2. Planos

Los planos sobre las características de cada sistema de medición serán proporcionados en la jefatura del Distrito de Riego. El personal del Distrito de Riego indicará la ubicación de las obras.

**Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.**

Cantidad	Sistema de medición (con sus accesorios)	Especificaciones
1	ATT4 (Aforador de Tiempo de Travesía) CASETA CON "MURO PERIMETRAL" INTERROGADOR PORTÁTIL EQUIPO DE RESPALDO IMPRESORA	ANEXO [T] ANEXO [C] ANEXO [L1] ANEXO [L2] ANEXO [L3]

## ANEXO T - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO ATT

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá contar en el sitio de la instalación con equipo, herramienta y personal especializado para llevar a cabo todos los trabajos requeridos para el suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de tipo **ATT** (*Aforador con de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución. En este documento, se consideran tres tipos de ATT:

- **ATT2**: sistema ATT con 2 pares de sensores de velocidad
- **ATT3**: sistema ATT con 3 pares de sensores de velocidad
- **ATT4**: sistema ATT con 4 pares de sensores de velocidad
- **ATT4x2**: sistema ATT con 4 pares cruzados de sensores de velocidad

Cada sistema de medición debe ser capaz de medir en forma automática y sin interrupción la fecha y la hora, la velocidad del agua entre cada par de sensor ultrasónico de tiempo de travesía y el tirante; y luego calcular la velocidad media, el gasto y el volumen de agua acumulado. Cada sistema debe ser capaz de mostrar los datos medidos o calculados en una pantalla, resguardar una parte de los datos en una memoria no volátil ubicada en el sitio, y permitir recuperar la información en el sitio por medio de un interrogador portátil.

Cada sistema de medición debe ser capaz estimar el gasto real circulante con la siguiente tolerancia (siempre y cuando la velocidad del agua es mayor a 0.05 m/s):

- Sistema **ATT2**: incertidumbre de  $\pm 9\%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT3**: incertidumbre de  $\pm 8\%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4**: incertidumbre de  $\pm 6\%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4x2**: incertidumbre de  $\pm 5\%$  [ $p = 0.95$ ]

### 2. Trabajos a realizar

Por cada sistema de medición, los trabajos a realizar incluyen: (a) suministrar todos los materiales y equipos necesarios para poner en operación el sistema, (b) realizar todos los trabajos necesarios para instalar y poner en operación el sistema de medición, (c) verificar el buen funcionamiento del sistema y (d) dejarlo operando adecuadamente (tomando en cuenta las especificaciones de los fabricantes) con sus respectivos trabajos de obra civil, suministro de energía, instalación de una caseta de operación y un sistema de cableado no expuesto. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

**Cuadro 1. Componentes y elementos del sistema de medición ATT**

Componente		Función	Elementos asignados al componente
1	Medidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener la información para poder estimar el gasto</li> </ul>	Sensores con sus sujetadores
2	Cableado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir la señal de los sensores a la unidad electrónica</li> <li>• Conducir la señal de la unidad electrónica a la pantalla y a la memoria no volátil</li> </ul>	Cables con sus conectores y conductos de protección
3	Unidad electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por el medidor,</li> <li>• Procesar los datos</li> <li>• Permitir la configuración del sistema por medio de un interrogador portátil</li> <li>• Transferir datos a la pantalla</li> <li>• Transferir datos a la memoria no volátil</li> <li>• Contar con un puerto de salida para telemetría</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
4	Pantalla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplegar los datos enviados por la unidad electrónica.</li> </ul>	Pantalla con su caja.
5	Memoria no volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar los datos enviados por la unidad electrónica</li> <li>• Permitir la transferencia de los datos almacenados a un interrogador portátil</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
6	Unidad de telemetría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por la unidad electrónica y enviarlos a una página <i>Web</i> (o a una pantalla espejo).</li> </ul>	Véase <b>Anexo [X] (o [Y])</b>
7	Alimentación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar la energía necesaria para el funcionamiento adecuado de todos los componentes eléctricos y electrónicos del sistema.</li> </ul>	Baterías, control de carga de las baterías, celda(s) solar(es), cables eléctricos, supresor de picos, fusibles con sus clemas, caja para alojar a las baterías, según sea el caso.
8	Gabinete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alojar a todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie.</li> <li>• Alojar las baterías de la alimentación eléctrica (*)</li> </ul>	Caja(s) y rieles
9	Interrogador portátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configurar la unidad electrónica</li> <li>• Recuperar los datos de la memoria no volátil</li> </ul>	Véase <b>Anexo [L1]</b>

(\*) Como alternativa, las baterías pueden estar dentro de una caja separada, que será localizada al interior de la caseta.

### 3. Procedimiento

#### 3.1. Equipo a suministrar

Se deben suministrar todos los componentes necesarios para instalar y poner en operación cada uno de los sistemas automáticos para medir el gasto: medidor, cableado, unidad electrónica, pantalla, memoria no volátil, alimentación eléctrica y gabinete (ver cuadro 1). Es obligatorio suministrar el componente, así como los elementos de cada uno que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos que se suministren.

##### 3.1.1. Medidor

Cada medidor contará con sensores de velocidad y sensor(es) de nivel con las siguientes especificaciones:

- *Origen* - Cada medidor debe ser un equipo **disponible en el mercado** y producido por una empresa que cumpla con la norma de acreditación de calidad ISO 9001: 2000.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Sensores de velocidad*
  - ♦ *Cantidad* - Según el sistema de medición solicitado, el número mínimo de pares de sensores por suministrarse es: **2 pares** para un sistema de tipo ATT2, **3 pares** para un sistema de tipo ATT3, **4 pares** para un sistema de tipo ATT4 y **8 pares** para un sistema de tipo ATT4x2.
  - ♦ *Tipo* - Sensores ultrasónicos de **tiempo de travesía** de tipo intrusivo ("*wet*")
  - ♦ *Rango de medición* - El rango de medición será de por lo menos **± 7 m/s**.
  - ♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios: **± 0.05 m/s** (tolerancia absoluta) o **± 2% de la velocidad medida** (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.
- *Sensor(es) de nivel*
  - ♦ *Cantidad* - Por lo menos, 1 sensor
  - ♦ *Tipo* - Sensor de nivel **sin contacto con el agua**, tipo sensor ultrasónico o radar.
  - ♦ *Rango de medición* - Desde 0.01 hasta 4 m.

♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 10$  mm (tolerancia absoluta) ó  $\pm 0.10\%$  del nivel medido (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.

- *Material* - Los sensores deberán de ser de material resistente a las condiciones del sitio.
- *Localización* - Los sensores se colocarán de acuerdo con los planos correspondientes y en la forma apropiada siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante. En particular, cada par de sensor de velocidad se colocará a una altura distinta en el canal.

Nota: En caso de que el contratista, con base en su experiencia, recomiende una ubicación más apropiada de los sensores que la indicada en este documento y/o en los planos, éste lo notificará de manera escrita a la CONAGUA la cual podrá aprobar el cambio sin un costo adicional para la CONAGUA.

### 3.1.2. Cableado

El cableado debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Cable hacía el medidor* - El cable entre el medidor, la unidad electrónica y la pantalla será de acuerdo a las especificaciones del fabricante del medidor.
- *Longitud* - Por cada punto de control, se estima que la longitud del cableado es de 120 m en promedio. No obstante si el ancho de la base del canal es mayor a 4 m, la longitud del cableado puede ser mayor; en este caso el proveedor debe de estimarla con base a los planos constructivos y la visita de campo.
- *Continuidad en el cable* – Cada cable que une a la unidad electrónica debe ser **continuo**, es de decir no se aceptarán empalmes ni añadiduras.

### 3.1.3. Unidad electrónica

La unidad electrónica de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada unidad electrónica debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Sistema de unidades* - Para procesar, presentar y almacenar los datos, el sistema debe utilizar siempre el sistema internacional (SI). En particular, se deben expresar las variables hidráulicas con las siguientes unidades: tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s] y volumen acumulado [m<sup>3</sup>].
- *Variables que el sistema debe de adquirir* - La unidad electrónica deberá medir o calcular internamente por lo menos todas las variables que se presentan en el cuadro 2. Inmediatamente después, el sistema deberá desplegar el valor de estas variables en su pantalla.



- *Tolerancia sobre el número de mediciones faltantes* - En lo ideal, las mediciones deben hacerse adecuadamente a cada vez que se requiere. Sin embargo, se reconoce que una determinación de gasto puede fallar de vez en cuando; en este caso, el sistema debe de ser capaz seguir estimando de una manera racional el volumen acumulado. Además, el sistema de medición debe de haber sido diseñado de tal forma que en condiciones normales de operación, la proporción de datos no medidos sea siempre menor a un 5 % del número total de mediciones realizadas.
- *Intervalo de almacenamiento de datos* - El sistema debe de contar con capacidad de almacenar datos desde cada 600 segundos hasta cada 24 horas, en las variables de gasto y volumen acumulado.
- *Posibilidad de cambiar la configuración del sistema* - Cada sistema debe de tener un código digital de acceso específico, de tal forma que solo un usuario autorizado (es decir, un usuario que conozca este código) pueda cambiar la configuración del sistema y tener acceso a la información de su memoria no volátil por medio de un interrogador portátil.

En cuanto a la configuración del sistema, debe de ser posible cambiar por lo menos el valor de los siguientes parámetros: código de acceso al sistema, fecha y hora actual, fecha y hora de referencia para calcular el volumen acumulado, intervalo de tiempo para realizar las mediciones, intervalo de tiempo para almacenar los datos, coeficientes de calibración de los sensores usados.

- *Puerto para conectarse a un interrogador portátil* - El sistema debe de contar con un puerto de salida de tipo **serial** (RS232 o USB) para poder conectarse fácilmente a un interrogador portátil, con el fin de cambiar la configuración del sistema, recuperar y/o borrar la información almacenada en su memoria no volátil. Las especificaciones del interrogador portátil se describen en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

- *Puerto para conectarse a una unidad de telemetría* - La comunicación entre la unidad de telemetría y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, la unidad electrónica debe de contar con un puerto de salida de tipo serial, para poder conectarse a una unidad de telemetría (cuyas especificaciones se proporcionan en el Anexo [X]) o a una pantalla espejo (cuyas especificaciones se proporcionan en el Anexo [Y])

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, la unidad de telemetría (o la pantalla espejo) puede formar parte o no de los suministros.

- *Protocolo de comunicación (para recuperar datos o enviar datos por telemetría)* - Deben proporcionarse las reglas del protocolo de comunicación que permitan recuperar digitalmente las mediciones realizadas (volumen acumulado, gasto, nivel, etc.), así como todas las variables que permitan diagnosticar el funcionamiento del medidor (alarmas). Al respecto, se consideran dos casos:
  - Primer caso - Si la unidad electrónica utiliza un protocolo de comunicación industrial, en este caso debe indicarse cuál es su nombre y cuáles son las direcciones donde se encuentra localizadas las distintas variables (junto con sus unidades). Asimismo, debe proporcionarse un ejemplo de cómo recuperar datos desde una computadora, UTR (Unidad Terminal Remota) y PLC (Programador Lógico Controlable). El protocolo de comunicación debe ser de común uso (por ejemplo: MODBUS y Hart); si no se encuentra en esta situación, se considera el segundo caso.
  - Segundo caso - Si el protocolo de comunicación no es de común uso, deben indicarse *en forma detallada* las reglas para generar mensajes de solicitud de datos (encabezados, CRC, etc) y la forma de recuperar la información de los mensajes enviados por la unidad electrónica (encabezado, CRC, cierre de paquete, etc). Asimismo, debe proporcionarse un ejemplo de aplicación, y se tendrá que mostrar que si se pueden enviar mensajes de solicitud de datos y recibir estos datos desde una computadora usando HyperTerminal (Windows).

La información proporcionada acerca del protocolo de comunicación de la unidad electrónica debe venir documentada en los manuales del fabricante. De no ser el caso, se requiere de una carta en la cual el proveedor se compromete a cumplir con las reglas de comunicación presentadas, sin existir fecha límite para que esta se cumpla.

- *Entrega de la unidad electrónica y de productos anexos* - Se debe entregar configurado el sistema. La programación y su configuración deben de ser sencillas. El contratista entregará al personal de la CONAGUA el código digital de acceso específico de cada sistema.

Si la unidad electrónica debe configurarse mediante un programa de cómputo particular (*software*), el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

Si se requiere de algún programa de cómputo (**software**) para recuperar los datos almacenados en la unidad electrónica, el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

El Contratista debe entregar un **manual** donde se explican los pasos a seguir para poder configurar el sistema de medición y recuperar los datos almacenados en su memoria no volátil; también entregará los cables necesarios para poder conectar el interrogador portátil.

Nota: cada *software* debe ser compatible con los ambientes Microsoft-Windows XP y Microsoft-Windows 7.

#### 3.1.4. Pantalla

La pantalla debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada pantalla debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la pantalla y la unidad electrónica debe hacerse en forma digital. Por lo tanto, si la pantalla es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto **serial**.
- *Variables que deben de aparecer en la pantalla* - Es obligatorio que se desplieguen los últimos valores medidos de **tirante** ( $y$ ), **gasto** ( $Q$ ) y **volumen acumulado** ( $Vol$ ), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Forma de desplegar los datos en la pantalla* - El tamaño de los caracteres que aparecen en la pantalla debe de ser siempre mayor a 5 mm. El ancho de la pantalla debe de ser suficiente para poder desplegar por lo menos el valor de una variable, junto con su nombre, unidad y formato adecuado.

Si no se pueden desplegar todas las variables requeridas en la pantalla elegida por el contratista, la pantalla debe de contar con un teclado que permita seleccionar sucesivamente todas las variables requeridas. Como alternativa, se puede elegir una pantalla que muestra sucesivamente el valor de las distintas variables (cada cambio de pantalla siendo entre 5 y 15 s).

#### 3.1.5. Memoria no volátil

La memoria no volátil de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Se recomienda que la memoria no volátil sea de la **misma marca** que el medidor e integrada a la unidad electrónica. Por lo contrario, cada memoria no volátil debe de ser un equipo **disponible en el mercado** (por ejemplo, un *datalogger* o una memoria USB) y producido por una empresa con acreditación de calidad ISO 9001: 2000
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la memoria no volátil y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, si la memoria no volátil es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto serial (RS232 o USB).

- *Variables que deben de almacenarse en la memoria no volátil* - Es obligatorio que se almacenen en la memoria no volátil los valores medidos de **fecha** (local), **hora** (local), **tirante** ( $y$ ), **gasto** ( $Q$ ) y **volumen acumulado** ( $Vol$ ), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Intervalo para almacenar datos* - El sistema debe de contar con capacidad de variar la frecuencia para almacenar los datos en su memoria no volátil desde cada 600 s hasta cada 24 horas.
- *Capacidad de la memoria no volátil* - La memoria no volátil del sistema debe de tener capacidad suficiente para poder almacenar **hasta 10,000 registros** de todos los datos requeridos (lo que corresponde a los datos adquiridos durante un poco más de **1 año**, cuando éstos se almacenan datos cada hora).
- *Posibilidad de recuperar la información* - El sistema debe de haber sido diseñado de tal forma, que en cualquier momento se pueden recuperar los datos almacenados en la memoria no volátil, sin necesidad de interrumpir las mediciones en curso.

**Cuadro 2. Variables que los sistemas ATT deben de medir o estimar.**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato <sup>(*)</sup>	Comentario
<i>Fecha</i>	Fecha	día/ mes/ año	dd/mm/aaaa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la fecha local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Hora</i>	Hora	hora: minutos: segundos	hh:mm:ss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la hora local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Q</i>	Gasto	m <sup>3</sup> /s	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Vol</i>	Volumen acumulado	m <sup>3</sup>	xxx xxx xxx o x.xxxxxxE+x	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos de gasto y tiempo</li> <li>• Es el volumen acumulado desde una fecha arbitraria, la cual puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>y</i>	Tirante	m	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>A</i>	Área hidráulico	m <sup>2</sup>	xxx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u</i>	Velocidad promedio	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema (<math>u = Q / A</math>)</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u<sub>1</sub> ... ... u<sub>n</sub></i>	Velocidad 1... ... Velocidad n	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de cada par de sensor de tiempo de travesía</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar las variables solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>kerr</i>	Código de error	-	xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de error enviado por el sistema (por ejemplo, advertancia cuando la batería del sistema es baja, o cuando no se pudo tomar una lectura).</li> </ul>

<sup>(\*)</sup> Se indica el número de dígitos **mínimo** que se debe utilizar para desplegar y almacenar (cada "x" representa un dígito; la posición del punto decimal esta indicada).

### 3.1.6. Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica del sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Requerimientos eléctricos del sistema* - La alimentación eléctrica de cada sistema de medición será de **corriente directa**. La alimentación eléctrica debe de haber sido diseñada de tal forma que el sistema trabaje adecuadamente y sin interrupción, aun cuando se adquieren y se almacenen datos con el mínimo intervalo de tiempo entre las mediciones.
- *Baterías de respaldo* - El sistema contará con dos baterías de recarga **selladas**, de tipo industrial totalmente libre de mantenimiento con duración de **5 días** de respaldo para todo el sistema, y un control de carga, sujetándose a la norma oficial de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-1999.

La duración de vida de las baterías será de por lo menos 2 años (cuando el sistema de medición esta operando normalmente).

- *Sistema fotovoltaico* - La energía se suministrará a partir de un sistema fotovoltaico conformado por una (o dos) celda(s) solar(es) de al menos 80 W de potencia, con marco protector y vidrio templado como protección a impactos.

Nota: Se acepta un sistema fotovoltaico con celda(s) solar(es) de menos de 80 W de potencia, siempre y cuando el contratista entregue una **memoria de cálculo** detallada, para justificar el buen funcionamiento del sistema de medición.

- *Control de carga* - El control de carga solar deberá contar con un **indicador visual** de la carga en las baterías.

El controlador de carga deberá permitir tener un control **tanto sobre la carga máxima como sobre la carga mínima** de la alimentación eléctrica del sistema de medición.

- *Sujeción y protección de los cables eléctricos* - Los cables eléctricos de todo el sistema irán debidamente sujetos y protegidos de acuerdo a como se menciona en las especificaciones técnicas.
- *Color de los cables eléctricos* - Se utilizaran cables eléctricos de **color** rojo para las conexiones positivas, negro para las conexiones negativas, y verde para las conexiones a la tierra eléctrica. La conexión de batería y de celda solar a control de carga será de calibre 14 y deberán estar protegida. Para la alimentación al sistema de medición será del calibre de acuerdo a especificaciones del fabricante. Además cada cable deberá de identificarse con la simbología correspondiente por medio de **etiquetas**.
- *Entrega de documentos anexos* - El Contratista entregará un **documento** donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para las baterías del sistema y cual es el valor crítico del voltaje de las baterías, es decir el valor por debajo del cual el sistema puede dejar de operar.

Asimismo, el contratista entregará un documento donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para la unidad electrónica y la pantalla de cada sistema.

### 3.1.7. Gabinete

Para alojar todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie (pantalla, componentes electrónicos, clemas para fusibles, etc.), se debe suministrar e instalar un gabinete general. Dicho gabinete debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Resistencia y hermeticidad* - El gabinete debe ser hermético y cumplir con las **normas NEMA-4X o IP-65** con certificación ISO 9001: 2000, con mirilla en policarbonato para poder ver la pantalla.
- *Dimensiones* - Las dimensiones del gabinete deberán de ajustarse al modelo de los diferentes componentes. Todos los componentes que no pueden quedar expuestos a la intemperie deben estar dentro de este gabinete, excepto quizás las baterías de la alimentación eléctrica.
- *Ubicación* - El gabinete estará situado como se indica en los planos. El arreglo del cableado dentro de este gabinete deberá estar instalado con **arneses de sujeción**. Todo cable de salida del gabinete de alojamiento debe ser con opresor tipo glandular de cierre hermético.
- *Llave del gabinete* - El gabinete podrá cerrarse por medio de una cerrajería; el contratista entregará la llave al personal de la CONAGUA.
- *Desecante dentro del gabinete* - Dentro del gabinete el contratista colocará un recipiente con por lo menos 200 g de material **desecante**, para evitar condensaciones dentro del gabinete.

### 3.1.8. Instalación del equipo a suministrar

Para la instalación de cada equipo a suministrar, se tendrá que cumplir con los siguientes requisitos:

- *Condiciones de instalación* - Los trabajos para la colocación del medidor y demás accesorios en la caseta, deberán efectuarse en **condiciones secas**.
- *Instalación de los sensores* - Los sensores del sistema de medición deberán sujetarse de acuerdo con los **planos** respectivos y las indicaciones dadas por el personal de la CONAGUA.

Los sensores deberán sujetarse ya sea por soldadura o mecánicamente, de tal modo que no exista la posibilidad de movimiento o desprendimiento. En el caso de que se usen piezas de fierro estructural para la fijación, éstas deberán **pintarse** con antioxidante (*primer*) y pintura epóxica negra.

Para proteger los sensores de velocidad será necesario **empotrarlos**, es decir alojarlos en ranuras tipo "nicho" hechas en las paredes del canal, de tal forma que solamente quede visible la parte donde se emite la señal ultrasónica. En este caso, los sensores de velocidad y su cableado deberán ir anclados de acuerdo a las especificaciones del fabricante y deberán garantizar hermeticidad para evitar infiltraciones; para ello se usaran taquetes expansivos y tortillería en acero inoxidable.

Con el fin de proteger cada sensor de velocidad cuando no haya agua en el canal, el contratista deberá suministrar **tapas tipo "carcasa"** de acero al carbón de  $\frac{1}{4}$ " de espesor, que podrán sujetarse mecánicamente por medio de taquetes químicos o mecánicos, cuyas preparaciones se dejarán en el momento de la instalación. Los tornillos y tuercas serán de alta resistencia y de acero inoxidable. Las dimensiones y forma de las tapas serán las mínimas necesarias para cubrir cada sensor.

- *Instalación del cableado* – En forma general, el cableado **no deberá presentar uniones o empalmes**. Además, el cableado de los sensores de tiempo de travesía deberá ser a **prueba de inmersión**, con una carga hidráulica de por lo menos 6 m.

En conexiones externas, todo el cableado de los sistemas ATT debe quedar **oculto** (es decir, no expuesto a la intemperie y protegido del vandalismo), por lo que será necesario alojarlo en tubería. Dicha tubería será tal, que se podrá quitar **fácilmente** cualquier cable, y volver a colocarlo en su lugar:

- ♦ *Paredes del canal* - Se tendrán que **ranurar** las paredes del canal, para poder empotrar los cables de los sensores de tiempo de travesía; en este caso, los cables serán protegidos por tubos de plástico flexible (de tipo **Poliducto**).
- ♦ *Del canal hacia la caseta* - Se tendrá que alojar el demás cableado expuesto en un tubo conduit (de tipo Poliducto o PVC hidráulico o fierro galvanizado) **enterrado** en una trinchera de al menos 0.2 m de profundidad, la cual, una vez instalado el tubo se deberá cubrir con el material producto de la excavación mediante un compactado simple, en la zona cercana a la caseta con el relleno se realizará con mortero arena-cemento.
- *Instalación del gabinete y de las baterías* - El gabinete estará sujeto en un lugar conveniente dentro de la caseta de operación de cada sistema de medición (sin riesgo de humedecerse o caerse), de tal forma que se pueda ver fácilmente los datos de la pantalla y del indicador de carga de las baterías, y que se pueda recuperar fácilmente los datos por medio de un interrogador portátil.

Si las baterías no están ubicadas dentro del gabinete, se colocarán dentro de una caja que cumple con las especificaciones NEMA-4. En este caso, dicha caja se colocará sobre el estante que se tendrá dentro de la caseta de operación (ver planos).



- *Instalación de las celdas solares* - Las celdas solares se colocarán sobre la caseta de operación. Las celdas serán orientadas hacia el sur, con una inclinación tal que la superficie de la celda sea perpendicular a los rayos solares en la época de invierno. Cada celda será protegida por un **marco de perfil estructural** (ángulo) según como se indica en los planos constructivos:
  - ♦ Se tendrá que empotrar en la loza de la caseta una estructura metálica tal que salgan del techo seis **varillas** verticales (ver planos).
  - ♦ Sobre la punta de dichas varillas se soldará una **placa** de acero de ¼ " (1.4 m de largo y 1.2 m de ancho).
  - ♦ En la base de dicha placa se soldarán tres **bisagras** con el fin de sujetar el marco de perfil estructural. Cada bisagra se hará con tres soleras soldadas y un perno (ver planos).
  - ♦ En la parte superior de la placa de acero, se tendrán dos orificios para poder pasar una solera soldada al marco; cada solera tendrá a su vez un orificio para colocar un **candado de alta resistencia**.
  - ♦ A medida de lo posible, la parte superior de la placa de acero será pegada a la marquesina de la caseta.
- *Protección contra los rayos* - Todos los componentes eléctricos y electrónicos del equipo deben de estar protegidos adecuadamente en caso de descargas estáticas atmosféricas. En particular, se instalará una **tierra física eléctrica** afuera de la caseta de operación, tal como se indica en los planos constructivos.
- *Protección contra la intemperie* - Cualquier componente del equipo debe de protegerse adecuadamente contra los agentes de la intemperie ya sea humedad, luz solar, lluvia o cualquier otro agente que ponga en riesgo su funcionamiento durante su vida útil de por lo menos 5 años. Esta protección deberá garantizar una adecuada temperatura y humedad a fin de que no sobrepase los límites especificados por el fabricante.

En forma general, el sistema deberá ser capaz de funcionar para una **temperatura ambiente entre 1 y 60 °C**. Las partes sumergidas del sistema deben de estar **a prueba de fuga** para una carga hidráulica de por lo menos 6 m de columna de agua.

### 3.2. Protección contra la intemperie y el vandalismo

#### 3.2.1. Caseta de operación

Todas las partes emergidas del sistema, que puedan ser dañadas por actos de vandalismo, deben estar protegidas por medio de una caseta de operación. En particular, dicha caseta de operación debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

#### 3.2.2. Protección alrededor de la caseta de operación

Se debe colocar una protección alrededor de la caseta de operación, que debe de cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la protección alrededor de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.

### 3.3. Obra civil

#### 3.3.1. Visitas de supervisión

Las visitas de supervisión se harán en conjunto con el personal del Distrito de Riego, y se levantará una minuta al final de cada visita.

### 3.3.2. Levantamiento topográfico del canal

Se hará un levantamiento topográfico del canal a altura de cada sitio donde se instalará un sistema de medición:

- *Banco de referencia* - A una distancia menor a 5 m de la caseta de operación se definirá un **banco de referencia**; dicho banco se marcará en forma permanente; para este fin, se utilizarán marcos de concreto, clavos de metal inoxidable y pintura blanca.

Se ubicará el banco de referencia con por lo menos un **GPS** con tolerancia de  $\pm 5$  m; en este caso, se apuntarán siempre las coordenadas del banco en el sistema "Latitud/Longitud" y en el sistema UTM "WGS-84".

- *Levantamiento topográfico del canal* - Antes de instalar el sistema de medición, se levantará la **geometría del canal** por lo menos en **cinco secciones** transversales: a -5, -2, 0, 2 y 5 veces el ancho de la superficie libre del canal a tirante máximo, con respecto a la posición del medidor. Cada sección será ligada al banco de referencia. Como mínimo, se medirá la posición de **13 puntos** por sección transversal (dos puntos sobre cada hombro, tres puntos sobre cada talud, y tres puntos en la plantilla). Para realizar cualquier trabajo de levantamiento topográfico, se utilizará un equipo con una tolerancia de  $\pm 1$  mm.

Además, el levantamiento topográfico de la sección del canal a altura del medidor deberá ser suficientemente detallado como para poder estimar el área hidráulica con una tolerancia de  $\pm 1$  % (para los tirantes de operación).

### 3.3.3. Acabado de las obras

El acabado de las obras debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Limpieza de la obra civil* - Para la instalación de los ATT es necesario considerar que el punto de instalación hacia aguas arriba en 10 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo y hacia aguas abajo en un tramo 5 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo, deben permanecer limpios y libres de malezas acuáticas y de sedimentos. En particular, **el espesor de azolve aceptado debe ser menor a 3 cm**.

Al momento de entregar el sistema de medición, los sensores y las juntas de las lozas del canal donde se encuentran, así como el registro y su tubería de conexión al canal, deberán ser **limpios** (en particular, sin presencia de algas).

Nota: Las necesidades de conservación y mantenimiento del canal deben realizarse a fin de obtener estimaciones correctas del gasto. Son responsabilidad del contratista durante la ejecución del proyecto, y a partir de la recepción de las obras, son responsabilidad del personal de la CONAGUA. Se recomienda limpiar el canal con el fin de remover las basuras y las malezas acuáticas (por ejemplo, cada mes), así como los azolves que se depositan en el fondo del canal y las algas que pueden sujetarse en los sensores (por ejemplo, al inicio de cada ciclo de riego).

#### 3.3.4. Registro para medir el tirante

El registro para medir el tirante se construirá con base en el plano anexo y debe cumplir con las siguientes características:

- *Ubicación* - El registro se encuentra **dentro de la caseta** (ver planos).
- *Estructura* - El registro forma un “vaso comunicante” con el canal, tal como se indica en los planos constructivos; el registro esta constituido de **un pozo vertical** y **una hilera de tubos** horizontales y perpendiculares al eje principal del canal.
- *Características del pozo vertical* - La sección del pozo puede ser rectangular o circular. Las paredes del registro deben ser **estables**, a fin de evitar derrumbes; dichas paredes también deben ser **impermeables**.

El ancho del pozo vertical (o su diámetro) debe ser suficiente para permitir un funcionamiento adecuado del sensor de nivel. También debe de ser suficiente para poder dar fácilmente un mantenimiento al registro cuando sea necesario; dicho mantenimiento debe de poder hacerse bajando una persona en el pozo. Por lo tanto, el ancho del pozo se especifica en el plano anexo.

Para los sistemas ATT, la base del pozo vertical debe estar a por lo menos **0.2 m** por debajo del fondo del canal.

- *Características de la hilera de tubos horizontales* - El diámetro de cada tubo horizontal será de aproximadamente **0.1 m** (por ejemplo, 4").

Del lado que se conecta al canal, el extremo de cada tubo horizontal debe estar protegido por una **rejilla metálica** (con abertura de aproximadamente 10 mm), para evitar que entren escombros en el registro. Dicha rejilla debe ser sujeta de tal forma, que se puede quitar y volver a colocar **fácilmente**.

Para los sistemas ATT, se colocará una hilera de **cuatro tubos** horizontales, los cuales se colocaran uno encima del otro, el arreglo de la instalación se especifica en el **plano anexo**.

- *Rejilla* - Sobre la parte superior del pozo vertical que sale en la caseta, se colocará una **rejilla**; dicha rejilla será dividida en dos partes y será suficientemente resistente para que uno pueda pisarla sin dañar al sensor de nivel que se colocará por debajo, tal como se indica en los planos constructivos. El diseño de la rejilla será tal, que una persona pueda levantarla para dar fácilmente mantenimiento al sensor de nivel y al registro.
- *Tapete* - Sobre la rejilla se colocará sobrepuesto un **tapete** de neopreno (calibre 1/8") con marca antiderrapante que cubra el 90 % de la superficie de la rejilla con el fin de evitar la caída de objetos sobre el pozo (nota: el tapete no debe de cubrir toda la rejilla, para permitir el intercambio de aire entre el pozo y la atmósfera).

- *Posición del (de los) sensor(es) de nivel* - Cada sensor de nivel se sujetará por debajo de la rejilla del pozo (ver planos), de tal forma que uno puede pisar la rejilla sin afectar el buen funcionamiento del sensor de nivel.

El contratista usará como referencia el banco de nivel arbitrario previamente definido (ver inciso 3.3.2) para cualquier trabajo topográfico y notificará al personal de la CONAGUA, la **elevación** correspondiente a la parte sensible de cada sensor de nivel.

Es responsabilidad del contratista, en su caso, subir los muros del registro si así es requerido por el tirante máximo y la distancia necesaria para el procesamiento de la señal del (de los) sensor(es) de nivel.

- *Marcas para medir el tirante* - El contratista deberá dejar un conjunto de marcas sobre el sistema de medición, para que en caso de falla del (de los) sensor(es) de nivel, se pueda seguir estimando el tirante en forma manual y con una buena precisión. Dichas marcas se harán de la siguiente manera: (a) hacer una perforación de hasta 20 mm (o más) con una broca de 1/8"; (b) llenar el orificio con **anclaje químico** (nota: dicho anclaje tarda aproximadamente 5 minutos para secarse); (c) antes de que el anclaje en el orificio este seco, insertar lo más que se pueda un **tornillo de acero inoxidable y de cabeza plana**; (d) dejar la raya de la cabeza del tornillo horizontal, de tal forma que indica la posición que se debe indicar; (e) resaltar la posición del tornillo por medio de un círculo hecho con pintura epóxica de color rojo.

**Se colocaran las marcas cuidadosamente, con una tolerancia de  $\pm 1$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2). Se dejaran las siguientes marcas en el sitio de medición:

- ♦ *Marcas dentro de la caseta* - El contratista dejará **una marca** en el interior de la caseta. De esta marca se obtendrán tres distancias verticales: (a) altura con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2); (b) distancia entre la marca y la base del canal, y (c) distancia entre la marca y la parte sensible del sensor de nivel (si se cuenta con varios sensores de nivel, deberá indicarse cual sensor se ha tomado como referencia). El contratista dejará debidamente **anotadas** (en metros) sobre el muro de la caseta estas tres distancias verticales (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas dentro del registro* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre la pared del registro para medir el tirante; dichas marcas se colocaran sobre una misma vertical y a distintas alturas: **a cada 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros) sobre la pared del registro estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas sobre el talud del canal* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre el talud del canal correspondiente a la margen opuesta en donde se encuentra la caseta; dichas marcas deberán localizarse sobre el **mismo cadenamiento** que el tubo comunicante del registro para medir el tirante y a distintas alturas: **por cada incremento de tirante de 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros) sobre la pared del canal estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).
- *Escala para medir el tirante* - A no más de 0.1 m de distancia de la serie de marcas sobre el talud del canal, el contratista pintará una **escala**, para que un aforador pueda verificar fácilmente cual es el valor del tirante en el canal. Las características de esta escala son las siguientes:
  - ♦ *Exactitud* - Se marcarán las graduaciones de la escala cuidadosamente, con una **tolerancia de  $\pm 2$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2).
  - ♦ *Rango de medición* - La escala deberá permitir leer el tirante (y) **desde 0.1 m** por encima de la base del canal hasta el valor máximo de operación.
  - ♦ *Intervalo entre graduaciones* - El intervalo entre dos graduaciones sucesivas deberá corresponder a un **cambio de tirante de 10 mm**.
  - ♦ *Intervalo entre valores* - Se indicará (en unidades de metros) el valor del tirante por lo menos a cada 0.1 m. El tamaño de los números será mayor a 30 mm.
  - ♦ *Ancho de la escala* - El ancho de cada escala será comprendido de aproximadamente 0.2 m.
  - ♦ *Colores* - Se pintará la escala con pintura epóxica. El fondo será de color blanco, las marcas de color negro y/o rojo, y los números de color rojo y/o negro.

Nota: Como alternativa en lugar de pintar una escala sobre la pared del canal, se puede colocar una(s) lámina(s) de acero inoxidable previamente grabada(s) (por ejemplo, con tecnología Láser) y pintada(s) (con tinta para metal o pintura epóxica para alberca). En este caso, el espesor de la(s) lámina(s) de acero será de 1.5 mm (o más). Si la(s) lámina(s) es (son) perforada(s), se limpiará y se pintará el talud del canal (con pintura epóxica) antes de colocar la(s) lámina(s). Esta(s) lámina(s) se sujetará(n) con taquetes y anclaje químico.

### 3.4. Verificación de los sistemas de medición

Para efecto de pruebas, estas se harán en presencia del supervisor de la CONAGUA y se verificará que el sistema de medición opere sin ningún problema de acuerdo a lo especificado en el apartado de definición y ejecución, y procedimiento. Las pruebas se efectuarán en cada uno de los componentes del sistema de medición: medidor, cableado, pantalla, unidad electrónica, memoria no volátil, gabinete, alimentación eléctrica. En particular, se harán las siguientes pruebas:

- *Prueba sobre el sistema fotovoltaico* - En las celdas solares se evaluará su salida con un voltímetro midiendo a circuito abierto (sin carga) y a circuito cerrado (con carga).
- *Prueba sobre las baterías* - Las baterías se verificarán con un voltímetro para su salida igualmente a circuito abierto y cerrado; además, con un amperímetro se medirá con carga y en corto circuito.
- *Prueba sobre la unidad electrónica* - Verificar la recuperación de la información mediante un interrogador portátil y los resguardados en la memoria no volátil.

Además, para los sistemas ATT, se debe verificar que el valor de los **parámetros de diagnóstico** del sistema esta dentro del rango recomendado por el fabricante.

- *Prueba sobre el medidor y la pantalla* - De ser posible, para probar el funcionamiento entre los sensores y la pantalla de presentación de datos se verificará que cuando no haya flujo, las variables de velocidad y gasto instantáneo marquen cero.

En el caso de que no se disponga de agua, por alguna causa no prevista para realizar la prueba de verificación de señal entre los sensores y la pantalla de presentación de datos, se deberá realizar una carta-compromiso entre el contratista y la CONAGUA a fin de que esta prueba se realice fuera del periodo de entrega recepción y se realice en el periodo de que se disponga de este insumo.

- *Realización de otras pruebas* - El supervisor de la CONAGUA se reserva la ejecución de cualquier otra prueba que a su juicio sea necesaria para verificar el funcionamiento del sistema de medición en cada uno de sus componentes.
- *Adecuaciones* - El contratista se compromete a realizar las adecuaciones y trabajos necesarios para la instalación del equipo a suministrar y en caso de ser necesario tener la capacidad técnica en el uso de equipo especial para la correcta colocación (sujeción y alineamiento) de los sensores.

### 3.5. Entrega de los sistemas de medición

#### 3.5.1. Condiciones para poder entregar los sistemas

Los conceptos incluyen la mano de obra del personal especializado para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los trabajos, así como todos los cargos derivados del uso del equipo, herramientas, fletes, accesorios, y todos los materiales que sean necesarios para realizar los trabajos y maniobras requeridas para el suministro, instalación y puesta en operación del sistema de medición.

El contratista será el responsable de cualquier desperfecto y/o anomalía que sufra los sistemas de medición y la infraestructura hidroagrícola durante la ejecución de los trabajos. El supervisor de la CONAGUA inspeccionará para verificar que no tenga(n) defectos o daño alguno, en caso contrario el contratista efectuará las correcciones necesarias para restituir las piezas dañadas, todo esto sin cargo adicional para la CONAGUA.

Cada sistema será manejado cuidadosamente por el contratista a fin de que el mismo no se dañe. La restitución parcial y/o total será con cargo al Contratista, de los trabajos que a juicio del supervisor de la CONAGUA no hayan sido correctamente ejecutados. El lugar donde se instale cada sistema de medición deberá quedar limpio, sin ninguna pieza metálica o de cualquier otro material que obstruya su funcionamiento. El contratista deberá considerar en su cotización todos los trabajos y materiales que se requieran, ya que no se permitirá ninguna reclamación.

El contratista realizará el mantenimiento preventivo que considere conveniente para garantizar el buen funcionamiento de cada sistema de medición. Todos los equipos a suministrar deberán contener el *software* necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para dejar funcionando de manera apropiada el equipo.

El mantenimiento de todo el equipamiento para la implementación del sistema de medición deberá ser proporcionado por el contratista durante la vigencia del contrato, y garantizará la actualización tecnológica de los servicios realizando los cambios necesarios, se debe considerar como parte del sistema a entregar las actividades de verificación necesarias.

#### 3.5.2. Recepción de los sistemas por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los sistemas de medición una vez que se verifique el funcionamiento de medición, así como la recuperación de la información en sitio y se haya recibido tanto el levantamiento topográfico del tramo de canal como corroborado el respeto de la geometría del proyecto de acuerdo con el acabado de las obras.



Independientemente de que haga o no modificaciones notificadas a la CONAGUA, el contratista entregará a dicha institución:

- Un **plano final** que muestre en forma adecuada y detallada, la instalación final de cada sistema de medición.

Nota: El plano contendrá las coordenadas *en tres dimensiones* de cada punto del levantamiento topográfico (geometría del canal, posición de los sensores, etc.), con respecto a la posición del banco de nivel.

- Planos generales de **conexiones eléctricas y electrónicas**.
- Una **lista exhaustiva de todos parámetros de configuración del sistema**, con su nombre, nomenclatura, valor, y unidad. Dicha lista deberá entregarse en forma impresa y plastificada programación.

Además para el caso de los sensores de velocidad del sistema ATT, se entregará la lista completa de los valores de los **parámetros de diagnóstico** obtenidos al momento de poner el sistema en operación, junto con la lista de los valores recomendados por el fabricante.

- Un **anexo fotográfico**, que consiste por lo menos en fotos de como quedaron los principales del sistema de medición (ver Cuadro 1).
- Un "**certificado de instalación adecuada**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación de cada sistema de medición es adecuada.
- Un "**certificado de visitas de verificación**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, donde el contratista, instalador y/o fabricante se compromete a realizar dos visitas de verificación del sistema de medición, en un término no mayor a ocho meses a partir de la recepción del sistema de medición (aclarando que las fechas de las visitas serán definidas junto con el personal de la CONAGUA).
- Una **factura** con un desglose por cada uno de los componentes del sistema de medición en la factura (aclarando que los componentes son los del cuadro 1, además de la caseta de operación y su protección).

### 3.5.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de cuatro personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la dirección local y/o organismo de cuenca, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción de cada sistema de medición (incluyendo el acabado de obras)
- Funcionamiento de los medidores
- Configuración del sistema de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información en sitio
- Formas de verificar el sistema de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo
- Instalación y retiro del sistema de medición.

El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por el contratista (mínimo 8 horas).

Los **manuales y materiales del curso** para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español.

Además el contratista entregará un **manual de procedimientos y guía rápida** que contenga la descripción y operatividad de los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará y colocará en un lugar adecuado (cercano al gabinete) **señalamientos** tipo trovicel con viniletra (tamaño carta) para cada uno de los siguientes procedimientos: reporte de falla con números telefónicos, cambio de fecha, manual y recuperación de datos con el interrogador portátil. Estos señalamientos deberán contener la imagen institucional de la CONAGUA con sus especificaciones oficiales. También entregará y colocará dos señalamientos restrictivos para evitar el paso de personas ajenas a los equipos.

#### 3.5.4. Garantía general y asesoría técnica

La garantía general de cada sistema de medición será de **dos años** contado(s) a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. La garantía de cada componente del (de los) sistema(s) será de acuerdo a la tabla de componentes del sistema (Cuadro 1). El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del sistema, por dos años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a **5 días**. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio. El contratista entregará a la CONAGUA un calendario general de actividades donde indique claramente los tiempos parciales de cada actividad.

#### 3.5.5. Pagos

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global al suministro, instalación, puesta en operación del equipo de cada sistema de medición y pruebas totalmente terminadas a entera satisfacción de la supervisión de la CONAGUA de acuerdo a los apartados de definición y ejecución.

Para efectuar el pago se solicitará, como ya se indicó, por parte del contratista un certificado de instalación adecuado extendido por cada fabricante, instalador, o contratista de todos los componentes de cada sistema que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación es adecuada y se entiende que dicha instalación es avalada por el fabricante, instalador o contratista del componente correspondiente.

#### 3.5.6. Imprevistos

Cualquier omisión de algún concepto, en la colocación del sistema de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

### 3.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Catálogos*: catálogos de los componentes del sistema de medición propuesto, que contengan sus especificaciones técnicas.
- *Acreditación de calidad*: documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los componentes "medidor", "unidad electrónica", "pantalla", "memoria no volátil", y "gabinete".

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Acreditación de experiencia*: Los técnicos encargados por el contratista de la instalación del sistema de medición deben acreditar su experiencia en trabajos similares; dicha acreditación debe ser proporcionada por el fabricante del sistema, o alguna organización reconocida.
- *Cartas de garantía de los fabricantes*: Carta del fabricante del medidor de por lo menos dos años, cartas del contratista donde se comprometa a proporcionar asesoría técnica y suministro de refacciones.
- *Calendario general de actividades*: junto con sus propuestas técnicas y económicas, el contratista propondrá un cronograma de actividades en el Distrito de Riego para poder instalar sus equipos; este programa deberá ser compatible con los periodos autorizados por la CONAGUA durante la reunión de aclaración.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados y en los planos correspondientes. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

Al momento de recepción de la obra por parte de la CONAGUA, el contratista deberá entregar un documento similar al anterior donde se anexasen los números de cada sistema de medición instalado.

**Cuadro 3. Tabla de organización de documentación para los sistemas ATT**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1a	Cantidad de sistemas a suministrar		
1b	Tipo de sistema a suministrar (ATT2, ATT3, ATT4 o ATT4x2)		
2	Sistema de medición propuesto (marca y modelo)		
3a	Tolerancia nominal del sistema		
3b	Tolerancia nominal del (de los) sensor(es) de nivel		
3c	Tolerancia nominal de los sensores de velocidad		
4a	Rango de medición del (de los) sensor(es) de nivel		
4b	Rango de medición de los sensores de velocidad		
5a	Material del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
5b	Material de los sensores de velocidad (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
6a	Cableado del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
6b	Cableado de los sensores de velocidad (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
7	Características de la unidad electrónica		
8	Características de la pantalla		
9	Características de la memoria no volátil		
10	Envío de la información por telemetría ( <i>si aplica</i> )		
11	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, volumen, etc.)		
12	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
13	Suministro de energía (baterías, celdas solares, controlador de cargador, etc.)		
14	Características del gabinete		
15	Accesorios (por ejemplo: telemetría, interrogador portátil, molinete electrónico, etc.)		
16	Obra civil (por ejemplo: caseta de operación, pozo de observación, cerco de malla ciclónica, levantamiento topográfico, marcas y escala para leer el tirante, etc.)		
17	Calendario general de actividades		
18	Compromiso de dar un curso de capacitación		
19	Garantía de los componentes del sistema de medición		
20	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		
21	Acreditación de calidad del fabricante		
22	Acreditación de experiencia de los instaladores		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

## ANEXO C - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR UNA CASETA DE OPERACIÓN Y UNA PROTECCIÓN ALREDEDOR DE LA MISMA

### 1. Definición y ejecución

Por cada sistema de medición considerado en el catálogo de conceptos, el contratista deberá suministrar una **caseta de operación** y una **protección alrededor de la misma**, cuyas especificaciones se describen a continuación.

### 2. Características generales de la caseta de operación

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características particulares de la caseta de operación en planos constructivos.
- *Muros de la caseta* - Los muros de cada caseta serán de **concreto** con armado, con un  $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . Su espesor será de 15 cm.
- *Puerta de acceso* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura.

La puerta tendrá **cuatro bisagras** de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una **solera** (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca (ver planos).

La chapa de la puerta debe ser tipo **pasador de alta seguridad** (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes); se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.

- *Tubo mufa* - Un **tubo mufa** de 3 m de largo debe estar empotrado en la losa de la caseta (ver plano). El tubo mufa es un tubo metálico con diámetro mayor a 5 cm y cuello de ganso, para poder conectar eventualmente una antena en caso de requerir telemetría.

El tubo mufa se instalará del lado de la caseta donde se ubique el gabinete, con 2 m que salen del techo, y 1 m dentro de la caseta (sujeto a la pared del muro por medio de una **abrazadera** tipo "Omega"). Se tendrá especial cuidado en **sellar** el orificio por el cual la mufa atravesará la losa.

- *Toma de corriente de la red local* - Dentro de la caseta de operación, se dejarán preparado **dos contactos** para corriente alterna de 110 V, con un interruptor para uno de ellos. Los contactos estarán a una altura de aproximadamente 1 m del piso de la caseta. El cable eléctrico de los contactos estará dentro de un tubo conduit oculto en la pared de la caseta con el aplanado. La salida del tubo conduit será a una altura de aproximadamente 2 m, en la pared de la caseta donde se tiene la puerta de acceso; la extremidad del tubo conduit será adecuadamente protegida de la intemperie por un tapón de metal o de plástico.
- *Repisa* - Dentro de la caseta se tendrá una repisa, como se indica en los planos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

### 3. Protección alrededor de la caseta de operación

**NOTA IMPORTANTE:** Se suministrará con cada caseta de operación una protección en su alrededor; dependiendo de las especificaciones de la licitación o de las indicaciones que se proporcionaran durante la junta de aclaración, la protección será de tipo "cerco de malla ciclónica" o de tipo "muro perimetral".

#### 3.1. Opción 1: Protección tipo "cerco de malla ciclónica"

Las especificaciones generales de la protección tipo "malla ciclónica" son las siguientes:

- *Calibre de la malla ciclónica* - Se indica el calibre del cerco de malla ciclónica en plano constructivo y/o catálogo de conceptos. El alambre en los postes debe ser de **tipo navaja**.
- *Forma* - El cerco de malla ciclónica debe ser completamente cerrado formando un cubo y deberá tener una puerta de acceso con cerradura y candado.
- *Puerta de acceso al sistema de medición* - El cerco de malla ciclónica deberá tener una puerta de acceso con cerradura y candado. La puerta de acceso debe ser hecha con tubo galvanizado (2" de diámetro) y malla ciclónica.
- *Navaja en espiral* - Se colocará navaja en espiral en toda la parte superior del cerco de malla ciclónica.

### 3.2. Opción 2: Protección tipo "muro perimetral"

Las especificaciones generales de la protección tipo "muro perimetral" son las siguientes:

- *Estructura del muro de protección* - Se indica la forma del muro de protección en planos constructivos y/o catálogo de conceptos. Su altura será de **2.95 m**. El muro será de **concreto** armado, con un  $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . En la parte superior del muro se debe incluir una protección **tipo navaja**.
- *Forma* - El muro de protección deberá tener una puerta de acceso con un tipo de cerradura a prueba de corte, **con candado de seguridad**.
- *Puerta de acceso a la caseta* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura. La puerta tendrá cuatro bisagras de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una solera (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca. La chapa de la puerta debe ser tipo pasador de alta seguridad (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes) y se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.
- *Navaja en espiral* - Se colocará navaja en espiral en toda la parte superior del muro perimetral.



## **ANEXO L1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR INTERROGADORES PORTÁTILES**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar interrogadores portátiles, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El interrogador portátil considerado es una *Laptop* (o *Note Book*) con las siguientes especificaciones:

Tipo: *Laptop* o *Note book*.

Procesador: *Core Duo* o *Athlon* (2.1 GHz, 1 Mb de Caché de nivel 2).

Memoria: RAM de 2 Gb.

Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB

Conectividad inalámbrica: Bluetooth WLAN 802.11 b/g

Teclado: Multimedia en español.

Ratón: óptico, con conector USB.

Disco Duro: 250 Gb de almacenamiento interno.

Dispositivos ópticos: quemador de DVDs/CDs +/- RW de doble capa de 8 x.

Monitor: LCD de panel plano de 15".

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.

Software: Microsoft *Office 2007*.

Sistema de restauración: partición de recuperación del sistema en el Disco Duro

Accesorios: Tomacorriente y mochila de protección.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

**El interrogador portátil debe de suministrarse configurado y con el cable de conexión apropiado para conectarlo a la unidad electrónica y/o memoria no volátil a fin de extraer los datos de medición.**

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

## ANEXO L2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE RESPALDO DE INFORMACIÓN

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar equipos de respaldo de información, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### 2. Procedimiento

#### 2.1. Equipos a suministrar

El equipo de respaldo de información (o *desktop*) tendrá la función de conectarse a *Internet* para consulta de datos de manera gráfica y de respaldo de las variables hidráulicas obtenidas con los sistemas de medición. Este equipo tendrá la capacidad de crear una base de datos en el disco duro, así como crear base de datos en discos compactos (CD). Las especificaciones del *desktop* son:

Tipo: Escritorio (*Desktop*)  
Procesador: Core Duo o Athlon (3.3 GHz, Caché de 1Mb)  
Memoria RAM: 3 Gb (*dual channel* DDR2 SDRAM a 667 MHz - 4 DIMMs)  
Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB  
Teclado: Multimedia en español  
Ratón: óptico, con conector USB  
Disco Duro: 160 Gb de almacenamiento interno  
Dispositivos ópticos: Bahía 1: 48 x CD-RW. Bahía 2: DVD+/-RW 16x  
Tarjetas de Video: 128 Mb  
Monitor: LCD de Panel Plano de 17".  
Tarjeta de Red: Ethernet 10/100  
Tarjeta de sonido: Integrada.  
Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.  
Software: Microsoft *Office 2007*.  
Sistema de restauración: partición de recuperación del sistema en el Disco Duro

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

## **ANEXO L3 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR UNA IMPRESORA**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar impresoras, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución e imprimir reportes sobre los datos obtenidos. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

La impresora se utilizará para imprimir reportes sobre los datos obtenidos con los sistemas de aforo. Las especificaciones de la impresora son:

Tipo: Impresora Láser a color

Calidad de impresión en color : hasta 600 x 600 ppp (o más)

Opción de impresión a doble cara: si (por lo menos, en forma manual)

Bandejas para el papel: por lo menos 2 bandejas de entrada y una bandeja multiuso

Capacidad de las bandejas de entrada: más de 250 hojas

Capacidad de la bandeja multiuso: más de 50 hojas

Tamaños de papel admitidos: por lo menos, carta (*letter*), y A4,

Tipos de papel admitidos: por lo menos, *bond*, transparencias y sobres

Velocidad de impresión a color: hasta 20 páginas (tamaño carta o A4) por minuto

Primera página impresa en color: menos de 20 segundos (hoja de tamaño carta o A4)

Cantidad de páginas impresas por mes: hasta 40,000 páginas (tamaño carta o A4)

Memoria interna: mayor a 128 Mb

Velocidad del microprocesador: mayor a 540 MHz

Conectividad: puerto USB (2.0); Fast Ethernet (10/100Base-TX integrado)

Sistemas operativos compatibles: Preparado para Microsoft Windows 7. Compatible con Microsoft Windows (7, Vista, XP), Mac (OS X v 10.2.8), Linux.

Alimentación eléctrica: 110 Vca

Consumo de energía (activo): Menos de 450 Watts

Peso del producto: menos de 25 kg

Dimensiones del producto (Ancho x Profundidad x Alto): menos de 450 x 460 x 350 mm

Accesorios: cable de energía, CD (incluye Guía de Usuario y software de impresora), guía de inicio, cartuchos de impresión a color (negro, cian, magenta, amarillo), paquete de muestras de papel.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía de cada equipo será de **por lo menos un año**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**INSTRUMENTAR PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL ORGANISMO DE CUENCA "BALSAS"**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**SUMINISTRO DE UN EQUIPO VD (CON VARILLA SIMPLE DE 2 METROS E INTERROGADOR PORTÁTIL) PARA MEDIR EL GASTO EN EL DISTRITO DE RIEGO 016 "MORELOS" (MOR.) Y DE UN EQUIPO VD (CON VARILLA SIMPLE DE 6 METROS E INTERROGADOR PORTÁTIL) PARA MEDIR EL GASTO EN EL DISTRITO DE RIEGO 057 "AMUCO-CUTZAMALA" (GRO.)**

**Junio 2010**

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Balsas**

Ing. Juan Carlos Valencia Vargas

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

C. Pablo Jaime Jiménez Barranco

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 016 "Morelos" (Mor.)**

Ing. Artemio Ramos Analco

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 057 "Amuco-Cutzamala" (Gro.)**

Ing. José Luís Martínez Carrachura



**SUMINISTRO DE UN EQUIPO VD (CON VARILLA SIMPLE DE 2 METROS E INTERROGADOR PORTÁTIL) PARA MEDIR EL GASTO EN EL DISTRITO DE RIEGO 016 "MORELOS" (MOR.) Y DE UN EQUIPO VD (CON VARILLA SIMPLE DE 6 METROS E INTERROGADOR PORTÁTIL) PARA MEDIR EL GASTO EN EL DISTRITO DE RIEGO 057 "AMUCO-CUTZAMALA" (GRO.)**

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, en los Distritos de Riego 016 "Morelos" (Mor.) y 057 "Amuco-Cutzamala" (Gro.):

- Un equipo de tipo VD (*Velocímetro acústico portátil basado en el efecto Doppler*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [M1].

Nota: La longitud mínima del cable de cada medidor será de **3 m**, y la longitud mínima de la varilla será de **2 m**; la varilla será de tipo "simple".

Nota: Junto con cada equipo, se suministrará un **interrogador portátil**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: El equipo y sus accesorios será para el Distrito de Riego 016 "Morelos" (Mor.).

- Un equipo de tipo VD (*Velocímetro acústico portátil basado en el efecto Doppler*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [M1].

Nota: La longitud mínima del cable de cada medidor será de **5 m**, y la longitud mínima de la varilla será de **6 m**; la varilla será de tipo "simple".

Nota: Junto con cada equipo, se suministrará un **interrogador portátil**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: El equipo y sus accesorios será para el Distrito de Riego 057 "Amuco-Cutzamala" (Gro.).

## 2. Planos

Los planos sobre las características de cada sistema de medición serán proporcionados en la jefatura del Distrito de Riego. El personal del Distrito de Riego indicará la ubicación de las obras.

**Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.**

Cantidad	Sistema de medición (con sus accesorios)	Especificaciones
1	VD (Velocímetro Doppler) [con cable de longitud mayor a <b>3 m</b> ] [con varilla de longitud mayor a <b>2 m</b> ] [con varilla de tipo "simple"] INTERROGADOR PORTÁTIL	ANEXO [M1] ANEXO [L1]
1	VD (Velocímetro Doppler) [con cable de longitud mayor a <b>5 m</b> ] [con varilla de longitud mayor a <b>6 m</b> ] [con varilla de tipo "simple"] INTERROGADOR PORTÁTIL	ANEXO [M1] ANEXO [L1]

## **ANEXO M1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO VD**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar equipos de tipo **VD** (*Velocímetro acústico portátil basado en el efecto Doppler*) para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

Cada equipo VD debe haber sido adecuadamente diseñado para poder aforar en canales de riego. Se debe suministrar cada equipo completo e integrado, no así los componentes por separado. Sus dimensiones y su peso deben ser tales, para que no más de una persona pueda transportarlo y manejarlo.

Cada equipo VD debe ser capaz medir la velocidad del agua en forma puntual, almacenar una serie de datos de velocidad, y eventualmente utilizar estos datos para calcular automáticamente el gasto en el sitio de aforo de un canal (de conformidad con lo especificado en la norma ISO 748:1997 (E) - *Measurement of liquid flow in open channels – velocity-area method*). Para eso, cada sistema VD debe contar con los siguientes componentes:

- *Sensores de velocidad*: dos sensores ultrasónicos (o más) para poder determinar por efecto Doppler la velocidad del agua a una distancia de aproximadamente 0.1 m de los sensores, en un rango de por lo menos 0.25 hasta 2 m/s. La tolerancia del equipo debe ser mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 0.25$  cm/s (valor absoluto) o  $\pm 1\%$  de la velocidad medida (valor relativo).
- *Sensor de temperatura*: un sensor de temperatura integrado al equipo, para poder determinar la temperatura del agua.
- *Unidad electrónica*: un sistema electrónico con un teclado, para poder programar el equipo, adquirir datos, calcular la velocidad del agua, almacenar el resultado de las mediciones, y calcular el gasto (cuando se pretende procesar los datos de conformidad con lo especificado en la norma ISO 748: 1997). La unidad electrónica debe ser a prueba de la intemperie.

Para poder recuperar los datos almacenados, la unidad electrónica debe contar con un puerto de salida para poder conectarse a un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

- **Cable:** cable eléctrico que une los sensores a la unidad electrónica.
  - *Longitud del cable* - La longitud mínima del cable será de por lo menos 3 m; puede ser mayor, dependiendo de la licitación (**ver siguiente nota**).

**NOTA IMPORTANTE:** La longitud mínima del cable se especifica en otra parte de las bases de la licitación; por lo contrario, se indicará durante la junta de aclaración.

- **Varilla:** una varilla (o un juego de tramos de varilla que pueden juntarse) sobre la cual pueden sujetarse los sensores de velocidad, por medio de una pieza que forma parte de los suministros. Dicha varilla debe ser a prueba de la intemperie.
  - *Longitud de la varilla* - La longitud mínima de la varilla (o del juego de varillas) será de por lo menos 2 m; puede ser mayor, dependiendo de la licitación (**ver siguiente nota**).
  - *Diámetro de la varilla:* **A menos que se especifique lo contrario durante la reunión de aclaración**, la varilla (o el juego de tramos de varilla) debe de ser conforme al estándar definido por el **USGS** o "*US Geological Service*", para vadear con molinetes convencionales (diámetro de la varilla de aproximadamente 10 mm).
  - *Graduaciones sobre la varilla:* la varilla (o el juego de tramos de varilla) debe tener graduaciones en el sistema **métrico** (a cada 5 cm).
  - *Tipo de varilla* - La varilla puede ser "simple" (es decir, sin posibilidad de posicionar los sensores de velocidad cuando están dentro del agua) o "deslizable" (es decir, con un sistema que permite posicionar los sensores de velocidad a una cierta profundidad, sin tener que sacarlos del agua).

**NOTA IMPORTANTE:** La varilla forma parte de los suministros; su longitud mínima y su tipo ("simple" o "deslizable") se especifican en otra parte de las bases de la licitación; por lo contrario, se indicarán durante la junta de aclaración.

- *Software*: programa(s) de computo (*software*) para que el usuario pueda recuperar los datos almacenados por el equipo desde un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

El *software* debe utilizar el sistema internacional (SI) y en forma específica para las variables hidráulicas de: nivel o tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s]. El *software* debe ser compatible con los ambientes Microsoft-Windows XP y Microsoft-Windows 7. Si el *software* es comercial, cada equipo suministrado deberá contar con una licencia para poder usarlo. Además, debe entregarse el cable eléctrico para poder conectar el equipo al puerto USB o RS-232 de un interrogador portátil.

## 2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el *software* necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entregue las garantías sobre el equipo.

## 2.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de dos personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la gerencia estatal y/o gerencia regional, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción general del equipo de medición
- Funcionamiento del equipo de medición
- Configuración del equipo de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información almacenada por el equipo
- Formas de verificar el equipo de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo

Los manuales y materiales del curso para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español. El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por la empresa (mínimo 8 horas).

Además el contratista entregará un manual de procedimientos y guía rápida que contenga la descripción y operatividad los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará un documento con números telefónicos para reporte de fallas.

#### **2.4. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada sistema de medición será de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del equipo de medición, por 2 años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del equipo de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a 5 días. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio.

#### **2.5. Pagos e imprevistos**

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global el suministro de cada equipo de medición a entera satisfacción del supervisor de la CONAGUA.

Cualquier omisión de algún concepto en el suministro del equipo de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

## **2.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas**

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Cartas de garantía de los fabricantes:* Carta del fabricante del medidor de por lo menos 2 años.
- *Acreditación de calidad:* Documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los equipos.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Inclusión de catálogos de los componentes del sistema.
- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

**Cuadro 1. Tabla de organización de documentación para los sistemas VD**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1	Cantidad de medidores a suministrar		
2	Medidor propuesto (tipo, marca y modelo)		
3	Varilla del medidor		
4	Sensores de velocidad (tipo, cantidad, rango de medición, tolerancia nominal)		
5	Sensores adicionales (sensor de temperatura)		
6	Cable del medidor (resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
7	Unidad electrónica del medidor (pantalla, teclado, etc.)		
8	Forma de recuperar la información por medio de un interrogador portátil		
9	<i>Software</i> (opciones de calculo, compatibilidad, etc.)		
10	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, etc.)		
11	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
12	Compromiso de dar un curso de capacitación		
13	Acreditación de calidad del fabricante		
14	Garantía del medidor		
15	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.



## **ANEXO L1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR INTERROGADORES PORTÁTILES**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar interrogadores portátiles, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El interrogador portátil considerado es una *Laptop* (o *Note Book*) con las siguientes especificaciones:

Tipo: *Laptop* o *Note book*.

Procesador: *Core Duo* o *Athlon* (2.1 GHz, 1 Mb de Caché de nivel 2).

Memoria: RAM de 2 Gb.

Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB

Conectividad inalámbrica: Bluetooth WLAN 802.11 b/g

Teclado: Multimedia en español.

Ratón: óptico, con conector USB.

Disco Duro: 250 Gb de almacenamiento interno.

Dispositivos ópticos: quemador de DVDs/CDs +/- RW de doble capa de 8 x.

Monitor: LCD de panel plano de 15".

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.

Software: Microsoft *Office 2007*.

Sistema de restauración: partición de recuperación del sistema en el Disco Duro

Accesorios: Tomacorriente y mochila de protección.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

**El interrogador portátil debe de suministrarse configurado y con el cable de conexión apropiado para conectarlo a la unidad electrónica y/o memoria no volátil a fin de extraer los datos de medición.**

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

**PROYECTO EJECUTIVO PARA LA INSTALACIÓN DE UN  
SISTEMA DE TELEMEDICIÓN EN LA OBRA DE TOMA DE  
LA PRESA SAN ILDEFONSO**

**JUNIO 2010**

## ÍNDICE

### DIRECTORIO

#### **1 TÉRMINOS DE REFERENCIA**

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivo
- 1.3 Resultados esperados

#### **2 METODOLOGÍA**

#### **3 CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA Y OBRA DE TOMA**

#### **4 MEDIDOR PROPUESTO Y LOCALIZACIÓN**

#### **5 BASES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE TELEMEDICIÓN PARA LA PRESA SAN ILDEFONSO**

- 5.1 Tipo de medidor
- 5.2 Número de equipos y localización
- 5.3 Equipo a suministrar
- 5.4 Rango de medición
- 5.5 Suministro de energía
- 5.6 Sensores acústicos
- 5.7 Tolerancia nominal del medidor
- 5.8 Precisión y repetibilidad
- 5.9 Variables hidráulicas que debe medir el sistema
- 5.10 Sistema de unidades
- 5.11 Obtención y almacenamiento de la información DAQ
- 5.12 Envío de la información
- 5.13 Interrogador portátil y equipo de respaldo de información
- 5.14 Gabinete de alojamiento
- 5.15 Generales del suministro
- 5.16 Adecuaciones y protección de los cables
- 5.17 Recepción del sistema de medición por parte de la CONAGUA
- 5.18 Capacitación
- 5.19 Garantía general, asesoría técnica y suministro de refacciones
- 5.20 Imprevistos
- 5.21 Varios
- 5.22 Presentación de propuestas técnicas y económicas
- 5.23 Cerco de malla ciclónica para panel de fotoceldas

### ANEXO FOTOGRÁFICO

## **DIRECTORIO**

**José Luis Luege Tamargo**

Director General de la Comisión Nacional del Agua

**Sergio Soto Priante**

Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola

**Luis Rendón Pimentel**

Gerente de Distritos y Unidades de Riego

**Jorge A. Argueta Spínola**

Subgerente de Operación

**Roberto Francisco Schuldes Dávila**

Director General del Organismo de Cuenca Golfo Norte

**José Francisco Mendivil Amparán**

Ingeniero en Jefe del distrito de Riego 023 San Juan del Río, Querétaro

## **1 TÉRMINOS DE REFERENCIA**

### **1.1 Antecedentes**

En proyectos anteriores realizados desde 1996 entre el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Gerencia de Distritos y Unidades de Riego (GDUR) de la CONAGUA, se han estudiado y propuesto sistemas de telemedición para presas de varios Estados del país.

Dentro de estos proyectos se incluye a la presa San Ildefonso ubicada en el Estado de Querétaro.

Este documento corresponde al proyecto ejecutivo para la instalación de un sistema de medición del agua en la obra de toma de la presa San Ildefonso cuyo desarrollo se realizó con base en el siguiente objetivo y resultados esperados.

### **1.2 Objetivo**

Elaborar un proyecto ejecutivo para la instalación de un medidor de flujo a la salida de la obra de toma.

### **1.3 Resultados esperados**

Determinar las especificaciones técnicas y la ubicación del medidor en la obra de toma para determinar el gasto instantáneo, el volumen totalizado, y enviar esta información vía satélite y/o recuperarla en sitio.

## **2 METODOLOGÍA**

Con el fin de cumplir con el objetivo y obtener los resultados mencionados anteriormente la metodología propuesta fue la siguiente.

Se recopiló información de la presa en especial de la obra de toma por medio de visitas de campo, información escrita y fotográfica. Posteriormente, se propuso una primera opción que se discutió con el personal de operación de cada presa; cuando se decidió que la opción era viable se procedió a realizar el proyecto ejecutivo correspondiente, en caso contrario se estudiaron otras alternativas.

Para ello se realizaron las siguientes actividades:

- Selección de presas.
- Visitas a los sitios.
- Búsqueda bibliográfica sobre tecnología de sistemas de medición en conductos presurizados y a superficie libre.
- Diseños preliminares.
- Modificación y aprobación de diseños preliminares.
- Elaboración de proyectos ejecutivos.

### **3 CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA Y OBRA DE TOMA**

La presa San Ildefonso (foto 1, plano 7.1) esta situada a unos 20 km. al Sureste de la Ciudad de San Juan del Río, en el municipio de Aculco Estado de México. Su propósito es de control de avenidas y riego, el área de la cuenca es de 387.0 km<sup>2</sup> y la fuente de abastecimiento es el Río Prieto, tiene una capacidad total de 52 millones de m<sup>3</sup> y se dispone de un volumen medio anual de 50 millones de m<sup>3</sup> para riego.

La obra de toma de esta presa cuya capacidad normal es de 6.0 m<sup>3</sup>/s, es un túnel perforado en la ladera izquierda de sección en herradura de 4.00 m de diámetro y cuenta con una pendiente de 0.002, tiene una longitud de 228.50 m y esta revestido con mampostería en la plantilla y las paredes, la clave del túnel tiene un revestimiento de concreto simple y aguas arriba, en su portal de entrada está provisto de rejillas montadas horizontalmente sobre una estructura cilíndrica de concreto, quedando el umbral de entrada en la elevación 2195.10 m. El túnel tiene un tapón de concreto de 10.0 m de longitud en donde se encuentra ahogada una tubería de fierro fundido de 1.07 m (42") de diámetro (foto 2 y 3) y 169.0 m de longitud y esta localizado aproximadamente en el centro del mismo. La tubería en su inicio tiene una válvula de mariposa para emergencia y la salida se controla en la casa de maniobras (foto 4 y 5) construida al pie de la cortina, con una válvula de chorro divergente, la descarga se hace directamente al cause natural (foto 6).

### **4 MEDIDOR PROPUESTO Y LOCALIZACIÓN**

Como la salida del agua es a través de tubería, es conveniente elegir para este caso, un sistema de medición para tubería a presión del tipo ultrasónico extrusivo ya que con esta tecnología no se deben de realizar modificaciones a la tubería debido a que su instalación es relativamente sencilla.

Por lo tanto, con base en el estudio sobre tecnología existente para sistemas de medición, para la presa San Ildefonso se empleará un medidor ultrasónico extrusivo para tubería a presión de 1.07m (42") de diámetro. Se localizará dentro del túnel de herradura (foto 2), a 10.0 m aguas arriba de la válvula de chorro divergente que esta dentro de la casa de maniobras. Con esto se asegura que los sensores queden alojados dentro del túnel (plano 7.2).

La unidad electrónica estará en un lugar conveniente dentro de la casa de maniobras. Las fotoceldas se colocarán arriba de la casa de maniobras (plano 7.3).

Se estima que el desarrollo del cableado desde el medidor hasta la unidad electrónica sea de 20.0 m y la distancia de las celdas solares al gabinete de 10m.

La corriente de la red local será tomada de los contactos de la caseta de operación, respetando el arreglo para la acometida como lo indican las especificaciones técnicas. La distancia entre los contactos y la unidad electrónica se estima en 10.0 m. Los cables de cualquier otra instalación irán debidamente sujetos y protegidos de acuerdo a lo mencionado en las especificaciones técnicas.

Debido a que la obra de toma está en lugar donde no se tiene línea de vista hacia el sur, el módem satelital, la antena satelital y demás componentes para el envío de datos será necesario ubicarlos en un lugar conveniente. Asimismo las celdas solares deberán quedar en un sitio que no quede cubierta por ninguna sombra. Para ello se quitarán la maleza y los arbustos necesarios para que las celdas queden libres de vegetación. Por ello es recomendable que las empresas verifiquen estos

detalles en campo con el fin de que cada uno de los componentes queden instalados adecuadamente de acuerdo a las características técnicas de los equipos propuestos.

## **5 BASES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE TELEMEDICIÓN PARA LA SAN ILDEFONSO**

Con el fin de que la CONAGUA efectúe un concurso público para el suministro, instalación y funcionamiento de los sistemas de telemedición, en este inciso se mencionan los requisitos mínimos necesarios que deben cumplir los componentes del sistema. En lo general, el sistema debe ser capaz de:

- a) Obtener una señal directa del flujo
- b) Mostrar información en una pantalla
- c) Almacenar información en el sitio
- d) Obtener información en sitio por medio de un interrogador portátil
- e) Enviar información a oficinas de la CONAGUA vía satélite.
- f) Recibir la información en las oficinas por medio de una página WEB

Los componentes del sistema de telemedición son los siguientes:

- a) Sensores
- b) Cableado
- c) Unidad electrónica
- d) DAQ
- e) Módem
- f) Gabinete(s) para alojar la unidad electrónica, el DAQ, el módem, y las baterías
- g) Interrogador portátil y equipo de respaldo de información
- h) Suministro de energía alterna con gabinete
- i) Suministro de energía directa con gabinete
- j) Página WEB

### **5.1 Tipo de medidor**

El sensor será ultrasónico de velocidad de tiempo de travesía para tubería a presión de 1.07 m (42") de diámetro colocado desde el exterior (Ver planos 7.2 y 7.3).

### **5.2 Número de equipos y localización**

Un equipo y será colocado de acuerdo a los planos correspondientes. Se colocará un par de sensores secos.

### **5.3 Equipo a suministrar**

El equipo a suministrar, son todos los componentes y sus elementos. Es obligatorio el componente, no así los elementos de cada uno, ya que podrían variar en función de los equipos que se suministren.



Cuadro 1. Tabla de componentes del sistema de telemedición

<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Elementos asignados al componente</b>
Sensores	Obtiene información directamente del flujo y la envía.	Sensores y sujetadores
Cableado	Conducir la señal del sensor a la unidad electrónica	Conector o terminales, cable, ducto de protección, sujeción del ducto en el túnel y fuera de éste y protección del ducto
Unidad electrónica	Mostrar en una pantalla: Gasto, velocidad, volumen acumulado, hora y fecha. La señal viene del cableado y se transfiere al interrogador portátil* y al DAQ	Caja, pantalla, teclado, conectores.
DAQ	Recibe datos del medidor. Almacena y transfiere al módem y al interrogador portátil*.	Caja, conectores, cables al medidor
Módem	Recibe del DAQ y envía a satélite.	Caja, conectores, antena, cables antena-caja, cables DAQ-módem
Gabinete(s) de presentación, almacenamiento y envío.	Alojar a la unidad electrónica, el DAQ, el módem y baterías.	Caja o cajas y racks o rieles
Interrogador portátil y equipo de respaldo de información.	Extraer información del medidor o del DAQ, almacenarla en el equipo de respaldo. Consulta y respaldo de datos desde la Internet.	Dispositivo, cables, software
Energía alterna	Suministro de corriente alterna.	Regulador con supresor de picos, eliminador, conexión acometida-regulador, cableado.
Energía directa	Suministro de corriente directa.	Panel solar, control de carga del eliminador, control de carga del panel solar, baterías, cableado.
Página Web	Recepción de la información enviada por el proveedor del servicio de Internet	

\* El interrogador se puede conectar a la caja de la pantalla o al DAQ

La unidad electrónica, el DAQ, el módem, el regulador con supresor de picos, el eliminador, el control de carga del eliminador, el control de carga del panel solar y las baterías de respaldo estarán en un gabinete general.

#### **5.4 Rango de medición**

Velocidad: 0 hasta 12 m/s (o mayor)

#### **5.5 Suministro de energía**

La energía se suministrará a partir del tablero general instalando un interruptor termomagnético independiente de los ya existentes y deberá contar con suministro de energía alterna regulada debidamente aterrizada con supresor de picos; en caso de falla eléctrica automáticamente entrará en servicio un sistema fotovoltaico conformado por celdas solares de al menos 70 Watts de potencia, con marco protector y vidrio templado como protección a impactos, a demás, con un banco de batería(as) de ciclo profundo sellada(as), totalmente libre de mantenimiento y que soporte temperaturas extremas, de 12 Volts de tensión nominal con duración de 6 días de respaldo para todo el sistema, y un control de carga; todo esto se sujetará a la norma oficial de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-1999. El control de carga solar deberá contar con un indicador visual de la carga en la batería. La pantalla, el DAQ, y el módem deberán operar con corriente directa de 12 Volts como mínimo. La ubicación de las celdas solares debe ser de acuerdo a los planos correspondientes

y éstas se sujetarán mecánicamente a su estructura de aluminio y ésta a su vez, también mecánicamente, en el lugar especificado en los planos o en un lugar conveniente, cualquier elemento de sujeción o fijación deberá de ser de aluminio.

Se utilizarán cables eléctricos de color rojo para las conexiones positivas, negro para las conexiones negativas, y verde para las conexiones a la tierra eléctrica. La conexión de batería y de celda solar a control de carga será de calibre 14 y deberán estar protegidas. Para la alimentación al sistema de medición será del calibre de acuerdo a especificaciones del fabricante. Además cada cable deberá de identificarse con la simbología correspondiente por medio de etiquetas.

**5.7 Tolerancia nominal del medidor**

Debe ser menor o igual al 3% del gasto real circulante, independientemente de las distancias mínimas de tramos rectos existentes en el sitio de medición y una repetibilidad mínima del 80%.

**5.8 Variables hidráulicas que debe medir el sistema**

El sistema deberá ser capaz de medir las siguientes variables hidráulicas y presentarlas en una pantalla:

- Velocidad
- Gasto
- Volumen totalizado

**5.9 Sistema de unidades**

Las variables hidráulicas de medición estarán dadas en el sistema internacional (SI). En particular, se deben expresar las variables hidráulicas con las siguientes unidades:

- La velocidad en metros/segundo; [m/s].
- El gasto en metros cúbicos /segundo; [m<sup>3</sup>/s].
- Volumen totalizado en metros cúbicos; [m<sup>3</sup>].

La unidad electrónica deberá medir o calcular internamente por lo menos todas las variables que se presentan en el cuadro 2. Inmediatamente después, el sistema deberá desplegar el valor de estas variables en su pantalla.

**Cuadro 2. Variables que el sistema debe medir o estimar.**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato (*)	Comentario
<i>Fecha</i>	Fecha	día/ mes/ año	dd-mm-aaaa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la fecha local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Hora</i>	Hora	hora: minutos: segundos	hh:mm:ss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la hora local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Q</i>	Gasto	m <sup>3</sup> /s	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en la obra de toma claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Vol</i>	Volumen acumulado	m <sup>3</sup>	xxx xxx xxx o x.xxxxxxE+x	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos de gasto y tiempo</li> <li>• Es el volumen acumulado desde una fecha arbitraria, la cual puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>A</i>	Área hidráulica	m <sup>2</sup>	xxx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en la obra de toma claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos obtenidos de la característica de la tubería de la obra de toma</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser</li> </ul>

				modificados por un usuario autorizado.
$u$	Velocidad promedio	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema (<math>u = Q / A</math>)</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>

(\*) Se indica el número de dígitos *mínimo* que se debe utilizar para desplegar y almacenar (cada "x" representa un dígito; la posición del punto decimal esta indicada).

### 5.10 Obtención y almacenamiento de la información DAQ.

Se deberá suministrar un dispositivo que haga las funciones de adquisición de datos y del almacenamiento de los mismos (DAQ). El sistema debe de contar con capacidad de almacenar datos desde cada 600 segundos hasta cada 24 horas, en las variables de gasto y volumen acumulado. Además, el dispositivo estará encargado de recuperar la información de los medidores y de enviarla al módem, para lo cual deberá contar con el número de entradas suficientes que le permitan supervisar todos los medidores. Las entradas y salidas deberán ser compatibles con los sensores y con el módem. No es necesario que el DAQ cuente con salidas de alarmas. El DAQ debe garantizar la transmisión adecuada de los datos. Se debe incluir el programa para la adquisición, procesamiento y transmisión de los datos, si el DAQ se debe configurar en sitio. Se deberá entregar configurado el sistema, la programación y su configuración deben ser sencillas. El DAQ debe realizar sus funciones de manera automática.

Cada sistema debe de tener un código digital de acceso específico, de tal forma que solo un usuario autorizado (es decir, un usuario que conozca este código) pueda cambiar la configuración del sistema y tener acceso a la información del DAQ por medio de un interrogador portátil.

### 5.11 Envío de la información

Las especificaciones están en el anexo [X]

### 5.12 Interrogador portátil y equipo de respaldo de información

El sistema debe de contar con un puerto de salida de tipo serial RS232 (o USB) para poder conectarse fácilmente a un interrogador portátil, con el fin de cambiar la configuración del sistema, recuperar y/o borrar la información almacenada en su DAQ. Las especificaciones del interrogador portátil se describen a continuación:

Interrogador portátil:

Las especificaciones están en el anexo [L1]

Equipo de respaldo de información:

Este equipo tendrá la función de conectarse a Internet para consulta de datos de manera gráfica y de respaldo de las variables hidráulicas obtenidas con el sistema de medición. Este equipo tendrá la capacidad de crear una base de datos en el disco duro así como crear base de datos en discos compactos. El número de equipos será de uno y debe tener las siguientes especificaciones:

Tipo: Escritorio (*Desktop*)  
 Procesador: Core Duo (2.66 GHz, Caché de 1MB)  
 Memoria RAM: 2 Gb (*dual channel* DDR2 SDRAM a 667 MHz - 4 DIMMs)  
 Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB  
 Teclado: Multimedia en español  
 Ratón: óptico, con conector USB  
 Disco Duro: 160 Gb de almacenamiento interno  
 Dispositivos ópticos: Bahía 1: 48 x CD-RW. Bahía 2: DVD+/-RW 16x  
 Tarjetas de Video: 128 Mb  
 Monitor: LCD de Panel Plano de 17".

Tarjeta de Red: Ethernet 10/100

Tarjeta de sonido: Integrada.

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.

Software: Microsoft *Office 2007*.

Discos de restauración: discos de recuperación del sistema en español (los cuales deberán incluir el Sistema Operativo, *drivers* y aplicaciones del equipo)

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

### **5.13 Gabinete de alojamiento**

Para el alojamiento del medidor, el DAQ, el módem, y el sistema de suministro de energía, se debe suministrar y colocar un gabinete general. El gabinete debe ser hermético de acero inoxidable o similar que cumpla la norma NEMA-4X o IP-65 con certificación ISO 9001: 2000, con mirilla en policarbonato para poder ver la pantalla. las dimensiones del gabinete deberán de ajustarse al modelo de los diferentes componentes. No se aceptará ningún componente separado, de tal forma que todos los componentes deben estar dentro de este gabinete. El gabinete de alojamiento estará situado como se indica en los planos. El arreglo del cableado dentro de este gabinete deberá estar instalado con arneses de sujeción.

Dentro del gabinete el contratista colocará un recipiente con por lo menos 200 g de material desecante, para evitar condensaciones dentro del gabinete.

### **5.14 Generales del suministro**

El sistema de medición, debe suministrarse con el cable necesario para la conexión entre los sensores, y la unidad electrónica, DAQ, y módem, así como los amplificadores de señal (en caso de ser necesario) para que la transmisión llegue con el nivel adecuado. El sistema debe funcionar para una temperatura entre 0°C y 60° C. La longitud de desarrollo del cableado se indica en los planos. Cualquier componente debe de protegerse adecuadamente contra los agentes de la intemperie ya sea humedad, luz solar, lluvia o cualquier otro agente que ponga en riesgo su funcionamiento durante su vida útil de por lo menos 5 años. Esta protección deberá garantizar una adecuada temperatura y humedad a fin de que no sobrepase los límites especificados por el fabricante.

Los trabajos para la colocación de los sensores ultrasónicos y demás accesorios en la toma, deberán efectuarse en condiciones de operación (obra de toma abierta).

### **5.15 Adecuaciones y protección de los cables**

El contratista se compromete a realizar las adecuaciones y trabajos necesarios para la instalación de los gabinetes y los sensores ultrasónicos y en caso de ser necesario debe suministrar el equipo especial para la correcta colocación de los sensores (sujeción y alineamiento).

Para los sensores, éstos deberán sujetarse ya sea por soldadura o mecánicamente de tal modo que no exista la posibilidad de movimiento o desprendimiento. Los cables de conexión con el medidor y/o DAQ no deberán presentar uniones o empalmes.

En el caso de que los sensores o cableado se incrusten en la paredes del túnel estos deben ir anclados de acuerdo a las especificaciones del fabricante y deberán garantizar hermeticidad para evitar infiltraciones, para ello se deben usar taquetes en acero inoxidable expansivo epóxico. En el caso de que se usen piezas de fierro estructural para la fijación, éstas deberán pintarse con antioxidante (primer) y pintura epóxica color negro.

En conexiones externas, ningún cable deberá quedar a la intemperie por lo que será necesario alojarlos en tubería a prueba de humedad relativa de 95%, dentro de túneles, y vida útil de por lo menos 5 años; sujetándola con elementos de fijación a no más de 2.0 m de distancia uno de otro, en el caso de que el cableado pase por la zona de enrocamiento de la cortina la protección del cableado deberá realizarse con tubería flexible a fin de ir acomodando el cableado siguiendo el relieve de las rocas. En general la protección del cableado deberá garantizar una adecuada hermeticidad a prueba de humedad y de temperatura a fin de que no interfieran con su funcionamiento y no sobrepase los límites especificados por el fabricante.

### **5.16 Recepción del sistema de medición por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los sistemas de medición una vez que se verifique el funcionamiento de medición, así como la recuperación de la información en sitio.

Independientemente de que haga o no modificaciones notificadas a la CONAGUA, el contratista entregará a dicha institución:

- Un plano final que muestre en forma adecuada y detallada, la instalación final de cada sistema de medición.
- Planos generales de conexiones eléctricas y electrónicas.
- Una lista exhaustiva de todos parámetros de configuración del sistema, con su nombre, nomenclatura, valor, y unidad. Dicha lista deberá entregarse en forma impresa y plastificada programación.

Además para el caso de los sensores de velocidad del sistema, se entregará la lista completa de los valores de los parámetros de diagnóstico obtenidos al momento de poner el sistema en operación, junto con la lista de los valores recomendados por el fabricante.

- Un anexo fotográfico, que consiste por lo menos en fotos de como quedaron los principales del sistema de medición de acuerdo "Tabla de componentes" del número 5.3.
- Un "certificado de instalación adecuada" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación de cada sistema de medición es adecuada.

### **5.17 Capacitación**

El proveedor dará un curso de capacitación para un máximo de diez personas en los siguientes temas:

- Descripción y funcionamiento de los medidores.
- Instalación y retiro del sistema de medición.
- Fallas más comunes y soluciones.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento básico correctivo.
- Manejo de la información enviada por vía satélite.
- Recuperación de la información en sitio.

Los manuales y materiales del curso para cada participante deberá proporcionarlos el proveedor. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español. El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por la empresa (mínimo ocho horas).

Además el proveedor entregará un manual de procedimientos y guía rápida que contenga la descripción y operatividad de cada uno de los componentes del sistema de telemedición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas. También entregará y colocará en un lugar adecuado (cercano al gabinete principal) señalamientos tipo trovicel con viniletra (tamaño carta) para cada uno de los siguientes procedimientos: reporte de falla con números telefónicos, cambio de fecha, envío de datos manual, y recuperación de datos con el interrogador portátil. Estos señalamientos deberán contener la imagen institucional de la CONAGUA con sus colores oficiales. También entregará y colocará dos señalamientos restrictivos para evitar el paso de personas ajenas a los equipos.

#### **5.18 Garantía general, asesoría técnica y suministro de refacciones.**

La garantía general del sistema de telemedición será de dos años, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. La garantía de cada componente del sistema de acuerdo a la “Tabla de componentes del sistema”. Asimismo, el contratista se compromete a dar asesoría técnica en sitio (sin costo alguno) del sistema de telemedición, por dos años, cuando personal de la CONAGUA lo requiera y/o se presente un problema con la medición, transmisión y recuperación de datos. El contratista también se compromete a tener en inventario las refacciones necesarias durante cinco años. Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso; es decir: (a) Garantía del funcionamiento general del sistema, por dos años; (b) Asesoría técnica por dos años y (c) Garantía de suministro de refacciones por cinco años.

#### **5.19 Imprevistos**

Cualquier omisión de algún concepto, en la colocación del sistema de telemedición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

#### **5.20 Varios**

En caso de que el proveedor, con base en su experiencia, recomiende una ubicación más apropiada de los sensores que la indicada en los planos, éste lo notificará de manera escrita a la CONAGUA la cual deberá aprobar el cambio sin un costo adicional para la CONAGUA.

Asimismo, independientemente de que halla o no modificaciones, la empresa entregará a la CONAGUA un plano final que muestre en forma adecuada y detallada, la instalación final del sistema de telemedición, y planos generales de conexiones eléctricas y electrónicas, así como un anexo fotográfico con sus respectivos pie de foto.

El proveedor se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de telemedición y que originen interrupción del servicio, restableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a 72 horas. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación de equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio. El proveedor entregará un calendario general de actividades donde indique claramente los tiempos parciales de cada actividad, así como el tiempo total de instalación del sistema de telemedición (desde la colocación de sensores

hasta la transmisión y recepción de datos). Es importante que el proveedor notifique con tres días de anticipación los horarios de trabajo en la presa a la CONAGUA (Jefe de distrito u operación) a fin de evitar contratiempos por encontrar accesos cerrados.

Se abrirá una bitácora de instalación, siendo compromiso del contratista como de la CONAGUA abrir dicha bitácora.

La bitácora deberá permanecer en la residencia de obra a fin de que las consultas requeridas se efectúen en el sitio por el personal autorizado previamente, sin que la misma pueda ser extraída del lugar de los trabajos.

Adicionalmente, se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos, para cada toma separadamente.

- a) Cartas de garantía de los fabricantes: Carta de los fabricantes instaladores o proveedores de al menos en el sistema de sensores-unidad electrónica en el que se asuma la garantía del componente correspondiente.
- b) Acreditación de experiencia: El contratista del sistema de telemedición o en su defecto, el fabricante, instalador o proveedor de cada componente, debe acreditar por medio de la documentación que considere conveniente, su experiencia en trabajos similares.
- c) Acreditación de calidad: Todos los componentes del sistema (Ver tabla de componentes del sistema) deben tener, por parte del fabricante, acreditación de calidad, tipo ISO 9001:2000 excepto el componente "página WEB". En caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual* (FM)" o equivalente a nivel internacional.

### **5.21 Presentación de propuestas técnicas y económicas**

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados y en los planos correspondientes.

Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- a) Inclusión de catálogos de los componentes del sistema.
- b) Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- c) Llenar, como parte de la documentación para cada toma, la tabla que se muestra en este inciso.
- d) Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente.

Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

Tabla de organización de documentación

Inciso	Folio	Observaciones
--------	-------	---------------

Tipo de medidor		
Equipo a suministrar		
Rango de medición		
Material de los sensores acústicos		
Tolerancia nominal del medidor		
Variables hidráulicas		
Sistema de unidades		
Obtención y almacenamiento de la información DAQ		
Envío de la información		
Interrogador portátil, equipo para respaldo de información		
Gabinetes de alojamiento		
Garantía general, asesoría técnica y suministro de refacciones		
Varios		
a) Calendario General de actividades		
b) Cartas de garantía de los fabricantes		
c) Acreditación de experiencia		
d) Acreditación de calidad		

### **5.22 Cerco de malla ciclónica para panel de fotoceldas**

Se debe colocar un cerco de protección de malla ciclónica calibre 11 de 2.0 x 2.0 y 2.0 m de altura para seguridad de las celdas solares de acuerdo al plano correspondiente. Este cerco debe ser completamente cerrado formando un cubo y deberá tener una puerta de acceso con cadena y candado.



## **ANEXO FOTOGRÁFICO**



Foto 1. Cortina de la presa San Ildefonso.



Foto 2. Tubería de fierro fundido de 1.07m (42") de diámetro, en este tramo es donde se colocarán los sensores ultrasónicos.



Foto 3. Válvula de mariposa (de seguridad) de 1.07m (42”) de diámetro y tapón de concreto en donde esta anclada la tubería de acero.



Foto 4. Interior de la casa de operación de la obra de toma, mecanismo de apertura de válvula, planta de emergencia y tablero central de control.



Foto 5. Entorno exterior de la casa de operación.



Foto 6. Descarga de la obra de toma.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**INSTRUMENTAR PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL ORGANISMO DE CUENCA "BALSAS"**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**SUMINISTRO DE UN SISTEMA ATT4 (CON TELEMETRÍA, INTERROGADOR PORTÁTIL, EQUIPO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN E IMPRESORA) Y UN SISTEMA ATT4 (CON PANTALLA ESPEJO E IMPRESORA), PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 030 "VALSEQUILLO" (PUE.).**

Junio 2010

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Balsas**

Ing. Juan Carlos Valencia Vargas

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

C. Pablo Jaime Jiménez Barranco

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 030 "Valsequillo" (Pue.)**

Ing. Rubén Eric De La Cruz Rodríguez

**SUMINISTRO DE UN SISTEMA ATT4 (CON TELEMETRÍA, INTERROGADOR PORTÁTIL, EQUIPO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN E IMPRESORA) Y UN SISTEMA ATT4 (CON PANTALLA ESPEJO E IMPRESORA), PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 030 "Valsequillo" (PUE.).**

**1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, en el Distrito de Riego 030 "Valsequillo" (Pue.):

- Un sistema de tipo ATT4 (*Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad tiempo de travesía y uno de nivel*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [T]. El punto de control considerado es:

Código	Nombre del sitio	Coordenadas	Planos	Nota
TECAM	Canal Lateral km 51+180 (Tecamachalco, Pue.)	18° 52' 47.90" N 97° 44' 42.20" O	TECAM-1 TECAM-2 TECAM-3	

Nota: La caseta de operación de cada equipo será protegida por un "**muro perimetral**", cuyas especificaciones se encuentran en el Anexo [C].

Nota: El equipo deberá contar con una **pantalla espejo**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [Y].

Nota: junto con cada equipo, se suministrará una **impresora**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L3].

- Un sistema de tipo ATT4 (*Aforador con cuatro pares de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [T]. El punto de control considerado es:

Código	Nombre del sitio	Coordenadas	Planos	Nota
TLACO	Canal Lateral km 66+860 (Tlacotepec, Pue.)	18° 45' 22.60" N 97° 41' 14.10" O	TLACO-1 TLACO-2 TLACO-3	

Nota: La caseta de operación de cada equipo será protegida por un "**muro perimetral**", cuyas especificaciones se encuentran en el Anexo [C].

Nota: El equipo deberá contar con un **sistema de telemetría**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [X].

Nota: junto con cada equipo, se suministrará un **interrogador portátil**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: junto con cada equipo, se suministrará un **equipo de respaldo de información**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L2].

Nota: junto con cada equipo, se suministrará una **impresora**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L3].

## 2. Planos

Los planos sobre las características de cada sistema de medición serán proporcionados en la jefatura del Distrito de Riego. El personal del Distrito de Riego indicará la ubicación de las obras.

**Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.**

Cantidad	Sistema de medición (con sus accesorios)	Especificaciones
1	ATT4 (Aforador de Tiempo de Travesía) CASETA CON "MURO PERIMETRAL " TELEMETRÍA INTERROGADOR PORTÁTIL EQUIPO DE RESPALDO IMPRESORA	ANEXO [T] ANEXO [C] ANEXO [X] ANEXO [L1] ANEXO [L2] ANEXO [L3]
1	ATT4 (Aforador de Tiempo de Travesía) CASETA CON " MURO PERIMETRAL" PANTALLA ESPEJO IMPRESORA	ANEXO [T] ANEXO [C] ANEXO [Y] ANEXO [L3]



## ANEXO T - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO ATT

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá contar en el sitio de la instalación con equipo, herramienta y personal especializado para llevar a cabo todos los trabajos requeridos para el suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de tipo **ATT** (*Aforador con de sensores de velocidad de tiempo de travesía y uno de nivel*), para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución. En este documento, se consideran tres tipos de ATT:

- **ATT2**: sistema ATT con 2 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT3**: sistema ATT con 3 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT4**: sistema ATT con 4 *pares* de sensores de velocidad
- **ATT4x2**: sistema ATT con 4 *pares cruzados* de sensores de velocidad

Cada sistema de medición debe ser capaz de medir en forma automática y sin interrupción la fecha y la hora, la velocidad del agua entre cada par de sensor ultrasónico de tiempo de travesía y el tirante; y luego calcular la velocidad media, el gasto y el volumen de agua acumulado. Cada sistema debe ser capaz de mostrar los datos medidos o calculados en una pantalla, resguardar una parte de los datos en una memoria no volátil ubicada en el sitio, y permitir recuperar la información en el sitio por medio de un interrogador portátil.

Cada sistema de medición debe ser capaz estimar el gasto real circulante con la siguiente tolerancia (siempre y cuando la velocidad del agua es mayor a 0.05 m/s):

- Sistema **ATT2**: incertidumbre de  $\pm 9\%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT3**: incertidumbre de  $\pm 8\%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4**: incertidumbre de  $\pm 6\%$  [ $p = 0.95$ ]
- Sistema **ATT4x2**: incertidumbre de  $\pm 5\%$  [ $p = 0.95$ ]

### 2. Trabajos a realizar

Por cada sistema de medición, los trabajos a realizar incluyen: (a) suministrar todos los materiales y equipos necesarios para poner en operación el sistema, (b) realizar todos los trabajos necesarios para instalar y poner en operación el sistema de medición, (c) verificar el buen funcionamiento del sistema y (d) dejarlo operando adecuadamente (tomando en cuenta las especificaciones de los fabricantes) con sus respectivos trabajos de obra civil, suministro de energía, instalación de una caseta de operación y un sistema de cableado no expuesto. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

**Cuadro 1. Componentes y elementos del sistema de medición ATT**

Componente		Función	Elementos asignados al componente
1	Medidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener la información para poder estimar el gasto</li> </ul>	Sensores con sus sujetadores
2	Cableado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir la señal de los sensores a la unidad electrónica</li> <li>• Conducir la señal de la unidad electrónica a la pantalla y a la memoria no volátil</li> </ul>	Cables con sus conectores y conductos de protección
3	Unidad electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por el medidor,</li> <li>• Procesar los datos</li> <li>• Permitir la configuración del sistema por medio de un interrogador portátil</li> <li>• Transferir datos a la pantalla</li> <li>• Transferir datos a la memoria no volátil</li> <li>• Contar con un puerto de salida para telemetría</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
4	Pantalla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplegar los datos enviados por la unidad electrónica.</li> </ul>	Pantalla con su caja.
5	Memoria no volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar los datos enviados por la unidad electrónica</li> <li>• Permitir la transferencia de los datos almacenados a un interrogador portátil</li> </ul>	Tarjeta(s) de electrónica con su caja, conectores y salidas de comunicación necesarias.
6	Unidad de telemetría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los datos enviados por la unidad electrónica y enviarlos a una página <i>Web</i> (o a una pantalla espejo).</li> </ul>	Véase <b>Anexo [X] (o [Y])</b>
7	Alimentación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar la energía necesaria para el funcionamiento adecuado de todos los componentes eléctricos y electrónicos del sistema.</li> </ul>	Baterías, control de carga de las baterías, celda(s) solar(es), cables eléctricos, supresor de picos, fusibles con sus clemas, caja para alojar a las baterías, según sea el caso.
8	Gabinete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alojar a todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie.</li> <li>• Alojar las baterías de la alimentación eléctrica (*)</li> </ul>	Caja(s) y rieles
9	Interrogador portátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configurar la unidad electrónica</li> <li>• Recuperar los datos de la memoria no volátil</li> </ul>	Véase <b>Anexo [L1]</b>

(\*) Como alternativa, las baterías pueden estar dentro de una caja separada, que será localizada al interior de la caseta.

### 3. Procedimiento

#### 3.1. Equipo a suministrar

Se deben suministrar todos los componentes necesarios para instalar y poner en operación cada uno de los sistemas automáticos para medir el gasto: medidor, cableado, unidad electrónica, pantalla, memoria no volátil, alimentación eléctrica y gabinete (ver cuadro 1). Es obligatorio suministrar el componente, así como los elementos de cada uno que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos que se suministren.

##### 3.1.1. Medidor

Cada medidor contará con sensores de velocidad y sensor(es) de nivel con las siguientes especificaciones:

- *Origen* - Cada medidor debe ser un equipo **disponible en el mercado** y producido por una empresa que cumpla con la norma de acreditación de calidad ISO 9001: 2000.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Sensores de velocidad*
  - ♦ *Cantidad* - Según el sistema de medición solicitado, el número mínimo de pares de sensores por suministrarse es: **2 pares** para un sistema de tipo ATT2, **3 pares** para un sistema de tipo ATT3, **4 pares** para un sistema de tipo ATT4 y **8 pares** para un sistema de tipo ATT4x2.
  - ♦ *Tipo* - Sensores ultrasónicos de **tiempo de travesía** de tipo intrusivo ("*wet*")
  - ♦ *Rango de medición* - El rango de medición será de por lo menos **± 7 m/s**.
  - ♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios: **± 0.05 m/s** (tolerancia absoluta) o **± 2% de la velocidad medida** (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.
- *Sensor(es) de nivel*
  - ♦ *Cantidad* - Por lo menos, 1 sensor
  - ♦ *Tipo* - Sensor de nivel **sin contacto con el agua**, tipo sensor ultrasónico o radar.
  - ♦ *Rango de medición* - Desde 0.01 hasta 4 m.

♦ *Tolerancia nominal* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 10$  mm (tolerancia absoluta) ó  $\pm 0.10\%$  del nivel medido (tolerancia relativa) [ $p = 0.95$ ] para las condiciones del sitio donde se encontrará el medidor.

- *Material* - Los sensores deberán de ser de material resistente a las condiciones del sitio.
- *Localización* - Los sensores se colocarán de acuerdo con los planos correspondientes y en la forma apropiada siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante. En particular, cada par de sensor de velocidad se colocará a una altura distinta en el canal.

Nota: En caso de que el contratista, con base en su experiencia, recomiende una ubicación más apropiada de los sensores que la indicada en este documento y/o en los planos, éste lo notificará de manera escrita a la CONAGUA la cual podrá aprobar el cambio sin un costo adicional para la CONAGUA.

### 3.1.2. Cableado

El cableado debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Cable hacía el medidor* - El cable entre el medidor, la unidad electrónica y la pantalla será de acuerdo a las especificaciones del fabricante del medidor.
- *Longitud* - Por cada punto de control, se estima que la longitud del cableado es de 120 m en promedio. No obstante si el ancho de la base del canal es mayor a 4 m, la longitud del cableado puede ser mayor; en este caso el proveedor debe de estimarla con base a los planos constructivos y la visita de campo.
- *Continuidad en el cable* – Cada cable que une a la unidad electrónica debe ser **continuo**, es de decir no se aceptarán empalmes ni añadiduras.

### 3.1.3. Unidad electrónica

La unidad electrónica de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada unidad electrónica debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Sistema de unidades* - Para procesar, presentar y almacenar los datos, el sistema debe utilizar siempre el sistema internacional (SI). En particular, se deben expresar las variables hidráulicas con las siguientes unidades: tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s] y volumen acumulado [m<sup>3</sup>].
- *Variables que el sistema debe de adquirir* - La unidad electrónica deberá medir o calcular internamente por lo menos todas las variables que se presentan en el cuadro 2. Inmediatamente después, el sistema deberá desplegar el valor de estas variables en su pantalla.

- *Tolerancia sobre el número de mediciones faltantes* - En lo ideal, las mediciones deben hacerse adecuadamente a cada vez que se requiere. Sin embargo, se reconoce que una determinación de gasto puede fallar de vez en cuando; en este caso, el sistema debe de ser capaz seguir estimando de una manera racional el volumen acumulado. Además, el sistema de medición debe de haber sido diseñado de tal forma que en condiciones normales de operación, la proporción de datos no medidos sea siempre menor a un 5 % del número total de mediciones realizadas.
- *Intervalo de almacenamiento de datos* - El sistema debe de contar con capacidad de almacenar datos desde cada 600 segundos hasta cada 24 horas, en las variables de gasto y volumen acumulado.
- *Posibilidad de cambiar la configuración del sistema* - Cada sistema debe de tener un código digital de acceso específico, de tal forma que solo un usuario autorizado (es decir, un usuario que conozca este código) pueda cambiar la configuración del sistema y tener acceso a la información de su memoria no volátil por medio de un interrogador portátil.

En cuanto a la configuración del sistema, debe de ser posible cambiar por lo menos el valor de los siguientes parámetros: código de acceso al sistema, fecha y hora actual, fecha y hora de referencia para calcular el volumen acumulado, intervalo de tiempo para realizar las mediciones, intervalo de tiempo para almacenar los datos, coeficientes de calibración de los sensores usados.

- *Puerto para conectarse a un interrogador portátil* - El sistema debe de contar con un puerto de salida de tipo **serial** (RS232 o USB) para poder conectarse fácilmente a un interrogador portátil, con el fin de cambiar la configuración del sistema, recuperar y/o borrar la información almacenada en su memoria no volátil. Las especificaciones del interrogador portátil se describen en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

- *Puerto para conectarse a una unidad de telemetría* - La comunicación entre la unidad de telemetría y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, la unidad electrónica debe de contar con un puerto de salida de tipo serial, para poder conectarse a una unidad de telemetría (cuyas especificaciones se proporcionan en el Anexo [X]) o a una pantalla espejo (cuyas especificaciones se proporcionan en el Anexo [Y])

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, la unidad de telemetría (o la pantalla espejo) puede formar parte o no de los suministros.

- *Protocolo de comunicación (para recuperar datos o enviar datos por telemetría)* - Deben proporcionarse las reglas del protocolo de comunicación que permitan recuperar digitalmente las mediciones realizadas (volumen acumulado, gasto, nivel, etc.), así como todas las variables que permitan diagnosticar el funcionamiento del medidor (alarmas). Al respecto, se consideran dos casos:
  - Primer caso - Si la unidad electrónica utiliza un protocolo de comunicación industrial, en este caso debe indicarse cuál es su nombre y cuáles son las direcciones donde se encuentra localizadas las distintas variables (junto con sus unidades). Asimismo, debe proporcionarse un ejemplo de cómo recuperar datos desde una computadora, UTR (Unidad Terminal Remota) y PLC (Programador Lógico Controlable). El protocolo de comunicación debe ser de común uso (por ejemplo: MODBUS y Hart); si no se encuentra en esta situación, se considera el segundo caso.
  - Segundo caso - Si el protocolo de comunicación no es de común uso, deben indicarse *en forma detallada* las reglas para generar mensajes de solicitud de datos (encabezados, CRC, etc) y la forma de recuperar la información de los mensajes enviados por la unidad electrónica (encabezado, CRC, cierre de paquete, etc). Asimismo, debe proporcionarse un ejemplo de aplicación, y se tendrá que mostrar que si se pueden enviar mensajes de solicitud de datos y recibir estos datos desde una computadora usando HyperTerminal (Windows).

La información proporcionada acerca del protocolo de comunicación de la unidad electrónica debe venir documentada en los manuales del fabricante. De no ser el caso, se requiere de una carta en la cual el proveedor se compromete a cumplir con las reglas de comunicación presentadas, sin existir fecha límite para que esta se cumpla.

- *Entrega de la unidad electrónica y de productos anexos* - Se debe entregar configurado el sistema. La programación y su configuración deben de ser sencillas. El contratista entregará al personal de la CONAGUA el código digital de acceso específico de cada sistema.

Si la unidad electrónica debe configurarse mediante un programa de cómputo particular (*software*), el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

Si se requiere de algún programa de cómputo (**software**) para recuperar los datos almacenados en la unidad electrónica, el contratista debe entregar por lo menos una copia del programa en un disco compacto y una copia del manual del usuario. Además, debe entregar una copia de la licencia por cada sistema de medición si se trata de un programa de cómputo comercial.

El Contratista debe entregar un **manual** donde se explican los pasos a seguir para poder configurar el sistema de medición y recuperar los datos almacenados en su memoria no volátil; también entregará los cables necesarios para poder conectar el interrogador portátil.

*Nota:* cada *software* debe ser compatible con los ambientes Microsoft-Windows XP y Microsoft-Windows 7.

#### 3.1.4. Pantalla

La pantalla debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Cada pantalla debe ser de la **misma marca** que el medidor.
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la pantalla y la unidad electrónica debe hacerse en forma digital. Por lo tanto, si la pantalla es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto **serial**.
- *Variables que deben de aparecer en la pantalla* - Es obligatorio que se desplieguen los últimos valores medidos de **tirante** (*y*), **gasto** (*Q*) y **volumen acumulado** (*Vol*), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Forma de desplegar los datos en la pantalla* - El tamaño de los caracteres que aparecen en la pantalla debe de ser siempre mayor a 5 mm. El ancho de la pantalla debe de ser suficiente para poder desplegar por lo menos el valor de una variable, junto con su nombre, unidad y formato adecuado.

Si no se pueden desplegar todas las variables requeridas en la pantalla elegida por el contratista, la pantalla debe de contar con un teclado que permita seleccionar sucesivamente todas las variables requeridas. Como alternativa, se puede elegir una pantalla que muestra sucesivamente el valor de las distintas variables (cada cambio de pantalla siendo entre 5 y 15 s).

#### 3.1.5. Memoria no volátil

La memoria no volátil de cada sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Origen* - Se recomienda que la memoria no volátil sea de la **misma marca** que el medidor e integrada a la unidad electrónica. Por lo contrario, cada memoria no volátil debe de ser un equipo **disponible en el mercado** (por ejemplo, un *datalogger* o una memoria USB) y producido por una empresa con acreditación de calidad ISO 9001: 2000
- *Conexión a la unidad electrónica* - La comunicación entre la memoria no volátil y la unidad electrónica debe hacerse **en forma digital**. Por lo tanto, si la memoria no volátil es externa, debe conectarse a la unidad electrónica a través de un puerto serial (RS232 o USB).

- *Variables que deben de almacenarse en la memoria no volátil* - Es obligatorio que se almacenen en la memoria no volátil los valores medidos de **fecha** (local), **hora** (local), **tirante** ( $y$ ), **gasto** ( $Q$ ) y **volumen acumulado** ( $Vol$ ), junto con su nombre, unidad y formato adecuado (ver cuadro 2). Las demás variables que se mencionan en el cuadro 2 son opcionales.
- *Intervalo para almacenar datos* - El sistema debe de contar con capacidad de variar la frecuencia para almacenar los datos en su memoria no volátil desde cada 600 s hasta cada 24 horas.
- *Capacidad de la memoria no volátil* - La memoria no volátil del sistema debe de tener capacidad suficiente para poder almacenar **hasta 10,000 registros** de todos los datos requeridos (lo que corresponde a los datos adquiridos durante un poco más de **1 año**, cuando éstos se almacenan datos cada hora).
- *Posibilidad de recuperar la información* - El sistema debe de haber sido diseñado de tal forma, que en cualquier momento se pueden recuperar los datos almacenados en la memoria no volátil, sin necesidad de interrumpir las mediciones en curso.



**Cuadro 2. Variables que los sistemas ATT deben de medir o estimar.**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato <sup>(*)</sup>	Comentario
<i>Fecha</i>	Fecha	día/ mes/ año	dd/mm/aaaa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la fecha local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Hora</i>	Hora	hora: minutos: segundos	hh:mm:ss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la hora local</li> <li>• Variable medida por el sistema</li> <li>• Puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Q</i>	Gasto	m <sup>3</sup> /s	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>Vol</i>	Volumen acumulado	m <sup>3</sup>	xxx xxx xxx o x.xxxxxxE+x	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos de gasto y tiempo</li> <li>• Es el volumen acumulado desde una fecha arbitraria, la cual puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>y</i>	Tirante	m	xx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>A</i>	Área hidráulico	m <sup>2</sup>	xxx.xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable debe estar referenciada a un punto en el canal claramente definido</li> <li>• Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u</i>	Velocidad promedio	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable calculada internamente por el sistema (<math>u = Q / A</math>)</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>u<sub>1</sub> ... ... u<sub>n</sub></i>	Velocidad 1... ... Velocidad n	m/s	x.xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de cada par de sensor de tiempo de travesía</li> <li>• Los parámetros necesarios para estimar las variables solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>kerr</i>	Código de error	-	xxx	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de error enviado por el sistema (por ejemplo, advertancia cuando la batería del sistema es baja, o cuando no se pudo tomar una lectura).</li> </ul>

<sup>(\*)</sup> Se indica el número de dígitos **mínimo** que se debe utilizar para desplegar y almacenar (cada "x" representa un dígito; la posición del punto decimal esta indicada).

### 3.1.6. Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica del sistema debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Requerimientos eléctricos del sistema* - La alimentación eléctrica de cada sistema de medición será de **corriente directa**. La alimentación eléctrica debe de haber sido diseñada de tal forma que el sistema trabaje adecuadamente y sin interrupción, aun cuando se adquieren y se almacenen datos con el mínimo intervalo de tiempo entre las mediciones.
- *Baterías de respaldo* - El sistema contará con dos baterías de recarga **selladas**, de tipo industrial totalmente libre de mantenimiento con duración de **5 días** de respaldo para todo el sistema, y un control de carga, sujetándose a la norma oficial de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-1999.

La duración de vida de las baterías será de por lo menos 2 años (cuando el sistema de medición esta operando normalmente).

- *Sistema fotovoltaico* - La energía se suministrará a partir de un sistema fotovoltaico conformado por una (o dos) celda(s) solar(es) de al menos 80 W de potencia, con marco protector y vidrio templado como protección a impactos.

Nota: Se acepta un sistema fotovoltaico con celda(s) solar(es) de menos de 80 W de potencia, siempre y cuando el contratista entregue una **memoria de cálculo** detallada, para justificar el buen funcionamiento del sistema de medición.

- *Control de carga* - El control de carga solar deberá contar con un **indicador visual** de la carga en las baterías.

El controlador de carga deberá permitir tener un control **tanto sobre la carga máxima como sobre la carga mínima** de la alimentación eléctrica del sistema de medición.

- *Sujeción y protección de los cables eléctricos* - Los cables eléctricos de todo el sistema irán debidamente sujetos y protegidos de acuerdo a como se menciona en las especificaciones técnicas.
- *Color de los cables eléctricos* - Se utilizaran cables eléctricos de **color** rojo para las conexiones positivas, negro para las conexiones negativas, y verde para las conexiones a la tierra eléctrica. La conexión de batería y de celda solar a control de carga será de calibre 14 y deberán estar protegida. Para la alimentación al sistema de medición será del calibre de acuerdo a especificaciones del fabricante. Además cada cable deberá de identificarse con la simbología correspondiente por medio de **etiquetas**.
- *Entrega de documentos anexos* - El Contratista entregará un **documento** donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para las baterías del sistema y cual es el valor crítico del voltaje de las baterías, es decir el valor por debajo del cual el sistema puede dejar de operar.

Asimismo, el contratista entregará un documento donde se indica cual es el rango de valores normales de operación para la unidad electrónica y la pantalla de cada sistema.

### 3.1.7. Gabinete

Para alojar todos los componentes del sistema de medición que no pueden quedar expuestos a la intemperie (pantalla, componentes electrónicos, clemas para fusibles, etc.), se debe suministrar e instalar un gabinete general. Dicho gabinete debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Resistencia y hermeticidad* - El gabinete debe ser hermético y cumplir con las **normas NEMA-4X o IP-65** con certificación ISO 9001: 2000, con mirilla en policarbonato para poder ver la pantalla.
- *Dimensiones* - Las dimensiones del gabinete deberán de ajustarse al modelo de los diferentes componentes. Todos los componentes que no pueden quedar expuestos a la intemperie deben estar dentro de este gabinete, excepto quizás las baterías de la alimentación eléctrica.
- *Ubicación* - El gabinete estará situado como se indica en los planos. El arreglo del cableado dentro de este gabinete deberá estar instalado con **arneses de sujeción**. Todo cable de salida del gabinete de alojamiento debe ser con opresor tipo glandular de cierre hermético.
- *Llave del gabinete* - El gabinete podrá cerrarse por medio de una cerrajería; el contratista entregará la llave al personal de la CONAGUA.
- *Desecante dentro del gabinete* - Dentro del gabinete el contratista colocará un recipiente con por lo menos 200 g de material **desecante**, para evitar condensaciones dentro del gabinete.

### 3.1.8. Instalación del equipo a suministrar

Para la instalación de cada equipo a suministrar, se tendrá que cumplir con los siguientes requisitos:

- *Condiciones de instalación* - Los trabajos para la colocación del medidor y demás accesorios en la caseta, deberán efectuarse en **condiciones secas**.
- *Instalación de los sensores* - Los sensores del sistema de medición deberán sujetarse de acuerdo con los **planos** respectivos y las indicaciones dadas por el personal de la CONAGUA.

Los sensores deberán sujetarse ya sea por soldadura o mecánicamente, de tal modo que no exista la posibilidad de movimiento o desprendimiento. En el caso de que se usen piezas de fierro estructural para la fijación, éstas deberán **pintarse** con antioxidante (*primer*) y pintura epóxica negra.

Para proteger los sensores de velocidad será necesario **empotrarlos**, es decir alojarlos en ranuras tipo "nicho" hechas en las paredes del canal, de tal forma que solamente quede visible la parte donde se emite la señal ultrasónica. En este caso, los sensores de velocidad y su cableado deberán ir anclados de acuerdo a las especificaciones del fabricante y deberán garantizar hermeticidad para evitar infiltraciones; para ello se usaran taquetes expansivos y tortillería en acero inoxidable.

Con el fin de proteger cada sensor de velocidad cuando no haya agua en el canal, el contratista deberá suministrar **tapas tipo "carcasa"** de acero al carbón de  $\frac{1}{4}$ " de espesor, que podrán sujetarse mecánicamente por medio de taquetes químicos o mecánicos, cuyas preparaciones se dejarán en el momento de la instalación. Los tornillos y tuercas serán de alta resistencia y de acero inoxidable. Las dimensiones y forma de las tapas serán las mínimas necesarias para cubrir cada sensor.

- *Instalación del cableado* – En forma general, el cableado **no deberá presentar uniones o empalmes**. Además, el cableado de los sensores de tiempo de travesía deberá ser a **prueba de inmersión**, con una carga hidráulica de por lo menos 6 m.

En conexiones externas, todo el cableado de los sistemas ATT debe quedar **oculto** (es decir, no expuesto a la intemperie y protegido del vandalismo), por lo que será necesario alojarlo en tubería. Dicha tubería será tal, que se podrá quitar **fácilmente** cualquier cable, y volver a colocarlo en su lugar:

- ♦ *Paredes del canal* - Se tendrán que **ranurar** las paredes del canal, para poder empotrar los cables de los sensores de tiempo de travesía; en este caso, los cables serán protegidos por tubos de plástico flexible (de tipo **Poliducto**).
- ♦ *Del canal hacia la caseta* - Se tendrá que alojar el demás cableado expuesto en un tubo conduit (de tipo Poliducto o PVC hidráulico o fierro galvanizado) **enterrado** en una trinchera de al menos 0.2 m de profundidad, la cual, una vez instalado el tubo se deberá cubrir con el material producto de la excavación mediante un compactado simple, en la zona cercana a la caseta con el relleno se realizará con mortero arena-cemento.
- *Instalación del gabinete y de las baterías* - El gabinete estará sujeto en un lugar conveniente dentro de la caseta de operación de cada sistema de medición (sin riesgo de humedecerse o caerse), de tal forma que se pueda ver fácilmente los datos de la pantalla y del indicador de carga de las baterías, y que se pueda recuperar fácilmente los datos por medio de un interrogador portátil.

Si las baterías no están ubicadas dentro del gabinete, se colocarán dentro de una caja que cumple con las especificaciones NEMA-4. En este caso, dicha caja se colocará sobre el estante que se tendrá dentro de la caseta de operación (ver planos).

- *Instalación de las celdas solares* - Las celdas solares se colocarán sobre la caseta de operación. Las celdas serán orientadas hacia el sur, con una inclinación tal que la superficie de la celda sea perpendicular a los rayos solares en la época de invierno. Cada celda será protegida por un **marco de perfil estructural** (ángulo) según como se indica en los planos constructivos:
  - ♦ Se tendrá que empotrar en la loza de la caseta una estructura metálica tal que salgan del techo seis **varillas** verticales (ver planos).
  - ♦ Sobre la punta de dichas varillas se soldará una **placa** de acero de ¼ " (1.4 m de largo y 1.2 m de ancho).
  - ♦ En la base de dicha placa se soldarán tres **bisagras** con el fin de sujetar el marco de perfil estructural. Cada bisagra se hará con tres soleras soldadas y un perno (ver planos).
  - ♦ En la parte superior de la placa de acero, se tendrán dos orificios para poder pasar una solera soldada al marco; cada solera tendrá a su vez un orificio para colocar un **candado de alta resistencia**.
  - ♦ A medida de lo posible, la parte superior de la placa de acero será pegada a la marquesina de la caseta.
- *Protección contra los rayos* - Todos los componentes eléctricos y electrónicos del equipo deben de estar protegidos adecuadamente en caso de descargas estáticas atmosféricas. En particular, se instalará una **tierra física eléctrica** afuera de la caseta de operación, tal como se indica en los planos constructivos.
- *Protección contra la intemperie* - Cualquier componente del equipo debe de protegerse adecuadamente contra los agentes de la intemperie ya sea humedad, luz solar, lluvia o cualquier otro agente que ponga en riesgo su funcionamiento durante su vida útil de por lo menos 5 años. Esta protección deberá garantizar una adecuada temperatura y humedad a fin de que no sobrepase los límites especificados por el fabricante.

En forma general, el sistema deberá ser capaz de funcionar para una **temperatura ambiente entre 1 y 60 °C**. Las partes sumergidas del sistema deben de estar **a prueba de fuga** para una carga hidráulica de por lo menos 6 m de columna de agua.

### 3.2. Protección contra la intemperie y el vandalismo

#### 3.2.1. Caseta de operación

Todas las partes emergidas del sistema, que puedan ser dañadas por actos de vandalismo, deben estar protegidas por medio de una caseta de operación. En particular, dicha caseta de operación debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

#### 3.2.2. Protección alrededor de la caseta de operación

Se debe colocar una protección alrededor de la caseta de operación, que debe de cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características de la protección alrededor de la caseta de operación en el Anexo [C], así como en planos constructivos.

### 3.3. Obra civil

#### 3.3.1. Visitas de supervisión

Las visitas de supervisión se harán en conjunto con el personal del Distrito de Riego, y se levantará una minuta al final de cada visita.

### 3.3.2. Levantamiento topográfico del canal

Se hará un levantamiento topográfico del canal a altura de cada sitio donde se instalará un sistema de medición:

- *Banco de referencia* - A una distancia menor a 5 m de la caseta de operación se definirá un **banco de referencia**; dicho banco se marcará en forma permanente; para este fin, se utilizarán marcos de concreto, clavos de metal inoxidable y pintura blanca.

Se ubicará el banco de referencia con por lo menos un **GPS** con tolerancia de  $\pm 5$  m; en este caso, se apuntarán siempre las coordenadas del banco en el sistema "Latitud/Longitud" y en el sistema UTM "WGS-84".

- *Levantamiento topográfico del canal* - Antes de instalar el sistema de medición, se levantará la **geometría del canal** por lo menos en **cinco secciones** transversales: a -5, -2, 0, 2 y 5 veces el ancho de la superficie libre del canal a tirante máximo, con respecto a la posición del medidor. Cada sección será ligada al banco de referencia. Como mínimo, se medirá la posición de **13 puntos** por sección transversal (dos puntos sobre cada hombro, tres puntos sobre cada talud, y tres puntos en la plantilla). Para realizar cualquier trabajo de levantamiento topográfico, se utilizará un equipo con una tolerancia de  $\pm 1$  mm.

Además, el levantamiento topográfico de la sección del canal a altura del medidor deberá ser suficientemente detallado como para poder estimar el área hidráulica con una tolerancia de  $\pm 1$  % (para los tirantes de operación).

### 3.3.3. Acabado de las obras

El acabado de las obras debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Limpieza de la obra civil* - Para la instalación de los ATT es necesario considerar que el punto de instalación hacia aguas arriba en 10 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo y hacia aguas abajo en un tramo 5 anchos de la superficie libre del agua a tirante máximo, deben permanecer limpios y libres de malezas acuáticas y de sedimentos. En particular, **el espesor de azolve aceptado debe ser menor a 3 cm**.

Al momento de entregar el sistema de medición, los sensores y las juntas de las lozas del canal donde se encuentran, así como el registro y su tubería de conexión al canal, deberán ser **limpios** (en particular, sin presencia de algas).

Nota: Las necesidades de conservación y mantenimiento del canal deben realizarse a fin de obtener estimaciones correctas del gasto. Son responsabilidad del contratista durante la ejecución del proyecto, y a partir de la recepción de las obras, son responsabilidad del personal de la CONAGUA. Se recomienda limpiar el canal con el fin de remover las basuras y las malezas acuáticas (por ejemplo, cada mes), así como los azolves que se depositan en el fondo del canal y las algas que pueden sujetarse en los sensores (por ejemplo, al inicio de cada ciclo de riego).

#### 3.3.4. Registro para medir el tirante

El registro para medir el tirante se construirá con base en el plano anexo y debe cumplir con las siguientes características:

- *Ubicación* - El registro se encuentra **dentro de la caseta** (ver planos).
- *Estructura* - El registro forma un “vaso comunicante” con el canal, tal como se indica en los planos constructivos; el registro esta constituido de **un pozo vertical** y **una hilera de tubos** horizontales y perpendiculares al eje principal del canal.
- *Características del pozo vertical* - La sección del pozo puede ser rectangular o circular. Las paredes del registro deben ser **estables**, a fin de evitar derrumbes; dichas paredes también deben ser **impermeables**.

El ancho del pozo vertical (o su diámetro) debe ser suficiente para permitir un funcionamiento adecuado del sensor de nivel. También debe de ser suficiente para poder dar fácilmente un mantenimiento al registro cuando sea necesario; dicho mantenimiento debe de poder hacerse bajando una persona en el pozo. Por lo tanto, el ancho del pozo se especifica en el plano anexo.

Para los sistemas ATT, la base del pozo vertical debe estar a por lo menos **0.2 m** por debajo del fondo del canal.

- *Características de la hilera de tubos horizontales* - El diámetro de cada tubo horizontal será de aproximadamente **0.1 m** (por ejemplo, 4”).

Del lado que se conecta al canal, el extremo de cada tubo horizontal debe estar protegido por una **rejilla metálica** (con abertura de aproximadamente 10 mm), para evitar que entren escombros en el registro. Dicha rejilla debe ser sujeta de tal forma, que se puede quitar y volver a colocar **fácilmente**.

Para los sistemas ATT, se colocará una hilera de **cuatro tubos** horizontales, los cuales se colocaran uno encima del otro, el arreglo de la instalación se especifica en el **plano anexo**.

- *Rejilla* - Sobre la parte superior del pozo vertical que sale en la caseta, se colocará una **rejilla**; dicha rejilla será dividida en dos partes y será suficientemente resistente para que uno pueda pisarla sin dañar al sensor de nivel que se colocará por debajo, tal como se indica en los planos constructivos. El diseño de la rejilla será tal, que una persona pueda levantarla para dar fácilmente mantenimiento al sensor de nivel y al registro.
- *Tapete* - Sobre la rejilla se colocará sobrepuesto un **tapete** de neopreno (calibre 1/8”) con marca antiderrapante que cubra el 90 % de la superficie de la rejilla con el fin de evitar la caída de objetos sobre el pozo (nota: el tapete no debe de cubrir toda la rejilla, para permitir el intercambio de aire entre el pozo y la atmósfera).



- *Posición del (de los) sensor(es) de nivel* - Cada sensor de nivel se sujetará por debajo de la rejilla del pozo (ver planos), de tal forma que uno puede pisar la rejilla sin afectar el buen funcionamiento del sensor de nivel.

El contratista usará como referencia el banco de nivel arbitrario previamente definido (ver inciso 3.3.2) para cualquier trabajo topográfico y notificará al personal de la CONAGUA, la **elevación** correspondiente a la parte sensible de cada sensor de nivel.

Es responsabilidad del contratista, en su caso, subir los muros del registro si así es requerido por el tirante máximo y la distancia necesaria para el procesamiento de la señal del (de los) sensor(es) de nivel.

- *Marcas para medir el tirante* - El contratista deberá dejar un conjunto de marcas sobre el sistema de medición, para que en caso de falla del (de los) sensor(es) de nivel, se pueda seguir estimando el tirante en forma manual y con una buena precisión. Dichas marcas se harán de la siguiente manera: (a) hacer una perforación de hasta 20 mm (o más) con una broca de 1/8"; (b) llenar el orificio con **anclaje químico** (nota: dicho anclaje tarda aproximadamente 5 minutos para secarse); (c) antes de que el anclaje en el orificio este seco, insertar lo más que se pueda un **tornillo de acero inoxidable y de cabeza plana**; (d) dejar la raya de la cabeza del tornillo horizontal, de tal forma que indica la posición que se debe indicar; (e) resaltar la posición del tornillo por medio de un círculo hecho con pintura epóxica de color rojo.

**Se colocaran las marcas cuidadosamente, con una tolerancia de  $\pm 1$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2). Se dejaran las siguientes marcas en el sitio de medición:

- ♦ *Marcas dentro de la caseta* - El contratista dejará **una marca** en el interior de la caseta. De esta marca se obtendrán tres distancias verticales: (a) altura con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2); (b) distancia entre la marca y la base del canal, y (c) distancia entre la marca y la parte sensible del sensor de nivel (si se cuenta con varios sensores de nivel, deberá indicarse cual sensor se ha tomado como referencia). El contratista dejará debidamente **anotadas** (en metros) sobre el muro de la caseta estas tres distancias verticales (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas dentro del registro* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre la pared del registro para medir el tirante; dichas marcas se colocaran sobre una misma vertical y a distintas alturas: **a cada 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros) sobre la pared del registro estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).

- ♦ *Marcas sobre el talud del canal* - El contratista dejará **una serie de marcas** sobre el talud del canal correspondiente a la margen opuesta en donde se encuentra la caseta; dichas marcas deberán localizarse sobre el **mismo cadenamiento** que el tubo comunicante del registro para medir el tirante y a distintas alturas: **por cada incremento de tirante de 0.1 m**, empezando desde 0.1 m por encima de la base del canal y terminando hasta el tirante máximo de operación. El contratista dejará debidamente **anotadas** (en unidades de metros) sobre la pared del canal estas distintas alturas con respecto a la base del canal (con pintura epóxica de color rojo).
- *Escala para medir el tirante* - A no más de 0.1 m de distancia de la serie de marcas sobre el talud del canal, el contratista pintará una **escala**, para que un aforador pueda verificar fácilmente cual es el valor del tirante en el canal. Las características de esta escala son las siguientes:
  - ♦ *Exactitud* - Se marcarán las graduaciones de la escala cuidadosamente, con una **tolerancia de  $\pm 2$  mm** con respecto al banco de nivel (ver inciso 3.3.2).
  - ♦ *Rango de medición* - La escala deberá permitir leer el tirante (y) **desde 0.1 m** por encima de la base del canal hasta el valor máximo de operación.
  - ♦ *Intervalo entre graduaciones* - El intervalo entre dos graduaciones sucesivas deberá corresponder a un **cambio de tirante de 10 mm**.
  - ♦ *Intervalo entre valores* - Se indicará (en unidades de metros) el valor del tirante por lo menos a cada 0.1 m. El tamaño de los números será mayor a 30 mm.
  - ♦ *Ancho de la escala* - El ancho de cada escala será comprendido de aproximadamente 0.2 m.
  - ♦ *Colores* - Se pintará la escala con pintura epóxica. El fondo será de color blanco, las marcas de color negro y/o rojo, y los números de color rojo y/o negro.

Nota: Como alternativa en lugar de pintar una escala sobre la pared del canal, se puede colocar una(s) lámina(s) de acero inoxidable previamente grabada(s) (por ejemplo, con tecnología Láser) y pintada(s) (con tinta para metal o pintura epóxica para alberca). En este caso, el espesor de la(s) lámina(s) de acero será de 1.5 mm (o más). Si la(s) lámina(s) es (son) perforada(s), se limpiará y se pintará el talud del canal (con pintura epóxica) antes de colocar la(s) lámina(s). Esta(s) lámina(s) se sujetará(n) con taquetes y anclaje químico.

### 3.4. Verificación de los sistemas de medición

Para efecto de pruebas, estas se harán en presencia del supervisor de la CONAGUA y se verificará que el sistema de medición opere sin ningún problema de acuerdo a lo especificado en el apartado de definición y ejecución, y procedimiento. Las pruebas se efectuarán en cada uno de los componentes del sistema de medición: medidor, cableado, pantalla, unidad electrónica, memoria no volátil, gabinete, alimentación eléctrica. En particular, se harán las siguientes pruebas:

- *Prueba sobre el sistema fotovoltaico* - En las celdas solares se evaluará su salida con un voltímetro midiendo a circuito abierto (sin carga) y a circuito cerrado (con carga).
- *Prueba sobre las baterías* - Las baterías se verificarán con un voltímetro para su salida igualmente a circuito abierto y cerrado; además, con un amperímetro se medirá con carga y en corto circuito.
- *Prueba sobre la unidad electrónica* - Verificar la recuperación de la información mediante un interrogador portátil y los resguardados en la memoria no volátil.

Además, para los sistemas ATT, se debe verificar que el valor de los **parámetros de diagnóstico** del sistema esta dentro del rango recomendado por el fabricante.

- *Prueba sobre el medidor y la pantalla* - De ser posible, para probar el funcionamiento entre los sensores y la pantalla de presentación de datos se verificará que cuando no haya flujo, las variables de velocidad y gasto instantáneo marquen cero.

En el caso de que no se disponga de agua, por alguna causa no prevista para realizar la prueba de verificación de señal entre los sensores y la pantalla de presentación de datos, se deberá realizar una carta-compromiso entre el contratista y la CONAGUA a fin de que esta prueba se realice fuera del periodo de entrega recepción y se realice en el periodo de que se disponga de este insumo.

- *Realización de otras pruebas* - El supervisor de la CONAGUA se reserva la ejecución de cualquier otra prueba que a su juicio sea necesaria para verificar el funcionamiento del sistema de medición en cada uno de sus componentes.
- *Adecuaciones* - El contratista se compromete a realizar las adecuaciones y trabajos necesarios para la instalación del equipo a suministrar y en caso de ser necesario tener la capacidad técnica en el uso de equipo especial para la correcta colocación (sujeción y alineamiento) de los sensores.

### 3.5. Entrega de los sistemas de medición

#### 3.5.1. Condiciones para poder entregar los sistemas

Los conceptos incluyen la mano de obra del personal especializado para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los trabajos, así como todos los cargos derivados del uso del equipo, herramientas, fletes, accesorios, y todos los materiales que sean necesarios para realizar los trabajos y maniobras requeridas para el suministro, instalación y puesta en operación del sistema de medición.

El contratista será el responsable de cualquier desperfecto y/o anomalía que sufra los sistemas de medición y la infraestructura hidroagrícola durante la ejecución de los trabajos. El supervisor de la CONAGUA inspeccionará para verificar que no tenga(n) defectos o daño alguno, en caso contrario el contratista efectuará las correcciones necesarias para restituir las piezas dañadas, todo esto sin cargo adicional para la CONAGUA.

Cada sistema será manejado cuidadosamente por el contratista a fin de que el mismo no se dañe. La restitución parcial y/o total será con cargo al Contratista, de los trabajos que a juicio del supervisor de la CONAGUA no hayan sido correctamente ejecutados. El lugar donde se instale cada sistema de medición deberá quedar limpio, sin ninguna pieza metálica o de cualquier otro material que obstruya su funcionamiento. El contratista deberá considerar en su cotización todos los trabajos y materiales que se requieran, ya que no se permitirá ninguna reclamación.

El contratista realizará el mantenimiento preventivo que considere conveniente para garantizar el buen funcionamiento de cada sistema de medición. Todos los equipos a suministrar deberán contener el *software* necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para dejar funcionando de manera apropiada el equipo.

El mantenimiento de todo el equipamiento para la implementación del sistema de medición deberá ser proporcionado por el contratista durante la vigencia del contrato, y garantizará la actualización tecnológica de los servicios realizando los cambios necesarios, se debe considerar como parte del sistema a entregar las actividades de verificación necesarias.

#### 3.5.2. Recepción de los sistemas por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los sistemas de medición una vez que se verifique el funcionamiento de medición, así como la recuperación de la información en sitio y se haya recibido tanto el levantamiento topográfico del tramo de canal como corroborado el respeto de la geometría del proyecto de acuerdo con el acabado de las obras.

Independientemente de que haga o no modificaciones notificadas a la CONAGUA, el contratista entregará a dicha institución:

- Un **plano final** que muestre en forma adecuada y detallada, la instalación final de cada sistema de medición.

Nota: El plano contendrá las coordenadas *en tres dimensiones* de cada punto del levantamiento topográfico (geometría del canal, posición de los sensores, etc.), con respecto a la posición del banco de nivel.

- Planos generales de **conexiones eléctricas y electrónicas**.
- Una **lista exhaustiva de todos parámetros de configuración del sistema**, con su nombre, nomenclatura, valor, y unidad. Dicha lista deberá entregarse en forma impresa y plastificada programación.

Además para el caso de los sensores de velocidad del sistema ATT, se entregará la lista completa de los valores de los **parámetros de diagnóstico** obtenidos al momento de poner el sistema en operación, junto con la lista de los valores recomendados por el fabricante.

- Un **anexo fotográfico**, que consiste por lo menos en fotos de como quedaron los principales del sistema de medición (ver Cuadro 1).
- Un "**certificado de instalación adecuada**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación de cada sistema de medición es adecuada.
- Un "**certificado de visitas de verificación**" extendido por el contratista, instalador y/o fabricante, donde el contratista, instalador y/o fabricante se compromete a realizar dos visitas de verificación del sistema de medición, en un término no mayor a ocho meses a partir de la recepción del sistema de medición (aclarando que las fechas de las visitas serán definidas junto con el personal de la CONAGUA).
- Una **factura** con un desglose por cada uno de los componentes del sistema de medición en la factura (aclarando que los componentes son los del cuadro 1, además de la caseta de operación y su protección).

### 3.5.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de cuatro personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la dirección local y/o organismo de cuenca, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción de cada sistema de medición (incluyendo el acabado de obras)
- Funcionamiento de los medidores
- Configuración del sistema de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información en sitio
- Formas de verificar el sistema de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo
- Instalación y retiro del sistema de medición.

El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por el contratista (mínimo 8 horas).

Los **manuales y materiales del curso** para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español.

Además el contratista entregará un **manual de procedimientos y guía rápida** que contenga la descripción y operatividad de los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará y colocará en un lugar adecuado (cercano al gabinete) **señalamientos** tipo trovicel con viniletra (tamaño carta) para cada uno de los siguientes procedimientos: reporte de falla con números telefónicos, cambio de fecha, manual y recuperación de datos con el interrogador portátil. Estos señalamientos deberán contener la imagen institucional de la CONAGUA con sus especificaciones oficiales. También entregará y colocará dos señalamientos restrictivos para evitar el paso de personas ajenas a los equipos.

#### 3.5.4. Garantía general y asesoría técnica

La garantía general de cada sistema de medición será de **dos años** contado(s) a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. La garantía de cada componente del (de los) sistema(s) será de acuerdo a la tabla de componentes del sistema (Cuadro 1). El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del sistema, por dos años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por dos años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a **5 días**. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio. El contratista entregará a la CONAGUA un calendario general de actividades donde indique claramente los tiempos parciales de cada actividad.

#### 3.5.5. Pagos

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global al suministro, instalación, puesta en operación del equipo de cada sistema de medición y pruebas totalmente terminadas a entera satisfacción de la supervisión de la CONAGUA de acuerdo a los apartados de definición y ejecución.

Para efectuar el pago se solicitará, como ya se indicó, por parte del contratista un certificado de instalación adecuado extendido por cada fabricante, instalador, o contratista de todos los componentes de cada sistema que consiste en un escrito donde se certifique que la instalación es adecuada y se entiende que dicha instalación es avalada por el fabricante, instalador o contratista del componente correspondiente.

#### 3.5.6. Imprevistos

Cualquier omisión de algún concepto, en la colocación del sistema de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

### 3.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Catálogos*: catálogos de los componentes del sistema de medición propuesto, que contengan sus especificaciones técnicas.
- *Acreditación de calidad*: documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los componentes "medidor", "unidad electrónica", "pantalla", "memoria no volátil", y "gabinete".

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

- *Acreditación de experiencia*: Los técnicos encargados por el contratista de la instalación del sistema de medición deben acreditar su experiencia en trabajos similares; dicha acreditación debe ser proporcionada por el fabricante del sistema, o alguna organización reconocida.
- *Cartas de garantía de los fabricantes*: Carta del fabricante del medidor de por lo menos dos años, cartas del contratista donde se comprometa a proporcionar asesoría técnica y suministro de refacciones.
- *Calendario general de actividades*: junto con sus propuestas técnicas y económicas, el contratista propondrá un cronograma de actividades en el Distrito de Riego para poder instalar sus equipos; este programa deberá ser compatible con los periodos autorizados por la CONAGUA durante la reunión de aclaración.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados y en los planos correspondientes. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

Al momento de recepción de la obra por parte de la CONAGUA, el contratista deberá entregar un documento similar al anterior donde se anexen los números de cada sistema de medición instalado.



**Cuadro 3. Tabla de organización de documentación para los sistemas ATT**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1a	Cantidad de sistemas a suministrar		
1b	Tipo de sistema a suministrar (ATT2, ATT3, ATT4 o ATT4x2)		
2	Sistema de medición propuesto (marca y modelo)		
3a	Tolerancia nominal del sistema		
3b	Tolerancia nominal del (de los) sensor(es) de nivel		
3c	Tolerancia nominal de los sensores de velocidad		
4a	Rango de medición del (de los) sensor(es) de nivel		
4b	Rango de medición de los sensores de velocidad		
5a	Material del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
5b	Material de los sensores de velocidad (tipo de material y resistencia a las condiciones ambientales)		
6a	Cableado del (de los) sensor(es) de nivel (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
6b	Cableado de los sensores de velocidad (tipo de cable, resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
7	Características de la unidad electrónica		
8	Características de la pantalla		
9	Características de la memoria no volátil		
10	Envío de la información por telemetría ( <i>si aplica</i> )		
11	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, volumen, etc.)		
12	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
13	Suministro de energía (baterías, celdas solares, controlador de cargador, etc.)		
14	Características del gabinete		
15	Accesorios (por ejemplo: telemetría, interrogador portátil, molinete electrónico, etc.)		
16	Obra civil (por ejemplo: caseta de operación, pozo de observación, cerco de malla ciclónica, levantamiento topográfico, marcas y escala para leer el tirante, etc.)		
17	Calendario general de actividades		
18	Compromiso de dar un curso de capacitación		
19	Garantía de los componentes del sistema de medición		
20	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		
21	Acreditación de calidad del fabricante		
22	Acreditación de experiencia de los instaladores		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

## ANEXO C - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR UNA CASETA DE OPERACIÓN Y UNA PROTECCIÓN ALREDEDOR DE LA MISMA

### 1. Definición y ejecución

Por cada sistema de medición considerado en el catálogo de conceptos, el contratista deberá suministrar una **caseta de operación** y una **protección alrededor de la misma**, cuyas especificaciones se describen a continuación.

### 2. Características generales de la caseta de operación

- *Características generales* - Se indican las dimensiones y características particulares de la caseta de operación en planos constructivos.
- *Muros de la caseta* - Los muros de cada caseta serán de **concreto** con armado, con un  $fc' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . Su espesor será de 15 cm.
- *Puerta de acceso* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura.

La puerta tendrá **cuatro bisagras** de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una **solera** (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca (ver planos).

La chapa de la puerta debe ser tipo **pasador de alta seguridad** (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes); se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.

- *Tubo mufa* - Un **tubo mufa** de 3 m de largo debe estar empotrado en la losa de la caseta (ver plano). El tubo mufa es un tubo metálico con diámetro mayor a 5 cm y cuello de ganso, para poder conectar eventualmente una antena en caso de requerir telemetría.

El tubo mufa se instalará del lado de la caseta donde se ubique el gabinete, con 2 m que salen del techo, y 1 m dentro de la caseta (sujeto a la pared del muro por medio de una **abrazadera** tipo "Omega"). Se tendrá especial cuidado en **sellar** el orificio por el cual la mufa atravesará la losa.

- *Toma de corriente de la red local* - Dentro de la caseta de operación, se dejarán preparado **dos contactos** para corriente alterna de 110 V, con un interruptor para uno de ellos. Los contactos estarán a una altura de aproximadamente 1 m del piso de la caseta. El cable eléctrico de los contactos estará dentro de un tubo conduit oculto en la pared de la caseta con el aplanado. La salida del tubo conduit será a una altura de aproximadamente 2 m, en la pared de la caseta donde se tiene la puerta de acceso; la extremidad del tubo conduit será adecuadamente protegida de la intemperie por un tapón de metal o de plástico.
- *Repisa* - Dentro de la caseta se tendrá una repisa, como se indica en los planos.
- *Localización* - La ubicación de la caseta será plenamente identificada por el supervisor de la CONAGUA de acuerdo con las necesidades de tránsito vehicular o de maquinaria de los caminos o cualquier otra causa que justifique su mejor ubicación.

Nota: Si ya existe una caseta de la CONAGUA en el sitio donde se instalará el equipo, esta podrá ser utilizada siempre y cuando se cuente con el acuerdo del supervisor de la CONAGUA; en este caso, se harán todos los arreglos necesarios para que la caseta pueda alojar y proteger adecuadamente el sistema de medición.

### 3. Protección alrededor de la caseta de operación

**NOTA IMPORTANTE:** Se suministrará con cada caseta de operación una protección en su alrededor; dependiendo de las especificaciones de la licitación o de las indicaciones que se proporcionaran durante la junta de aclaración, la protección será de tipo "cerco de malla ciclónica" o de tipo "muro perimetral".

#### 3.1. Opción 1: Protección tipo "cerco de malla ciclónica"

Las especificaciones generales de la protección tipo "malla ciclónica" son las siguientes:

- *Calibre de la malla ciclónica* - Se indica el calibre del cerco de malla ciclónica en plano constructivo y/o catálogo de conceptos. El alambre en los postes debe ser de **tipo navaja**.
- *Forma* - El cerco de malla ciclónica debe ser completamente cerrado formando un cubo y deberá tener una puerta de acceso con cerradura y candado.
- *Puerta de acceso al sistema de medición* - El cerco de malla ciclónica deberá tener una puerta de acceso con cerradura y candado. La puerta de acceso debe ser hecha con tubo galvanizado (2" de diámetro) y malla ciclónica.
- *Navaja en espiral* - Se colocará navaja en espiral en toda la parte superior del cerco de malla ciclónica.

### 3.2. Opción 2: Protección tipo "muro perimetral"

Las especificaciones generales de la protección tipo "muro perimetral" son las siguientes:

- *Estructura del muro de protección* - Se indica la forma del muro de protección en planos constructivos y/o catálogo de conceptos. Su altura será de **2.95 m**. El muro será de **concreto** armado, con un  $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$ . En la parte superior del muro se debe incluir una protección **tipo navaja**.
- *Forma* - El muro de protección deberá tener una puerta de acceso con un tipo de cerradura a prueba de corte, **con candado de seguridad**.
- *Puerta de acceso a la caseta* - La puerta de acceso a la caseta debe ser de acero al carbón calibre 1/8", con marco y contra-marco. El marco exterior debe ser de perfil estructural de 2"x 2" y calibre de 3/16", el marco interior en PTR de 1 1/2" x 1 1/2". Internamente se colocarán dos barrotes horizontales tipo PTR también de 1 1/2" x 1 1/2" colocados a 1/3 y 2/3 de la altura. La puerta tendrá cuatro bisagras de 1/2". Del lado donde se encuentre la chapa ira una solera (2" de ancho, calibre 3/16") a todo lo largo de la puerta, con el propósito de evitar que se meta una palanca. La chapa de la puerta debe ser tipo pasador de alta seguridad (incluyendo una llave redonda con cuatro series de dientes) y se soldará a la puerta por medio de cuatro puntos.
- *Navaja en espiral* - Se colocará navaja en espiral en toda la parte superior del muro perimetral.

## **ANEXO L1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR INTERROGADORES PORTÁTILES**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar interrogadores portátiles, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El interrogador portátil considerado es una *Laptop* (o *Note Book*) con las siguientes especificaciones:

Tipo: *Laptop* o *Note book*.

Procesador: *Core Duo* o *Athlon* (2.1 GHz, 1 Mb de Caché de nivel 2).

Memoria: RAM de 2 Gb.

Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB

Conectividad inalámbrica: Bluetooth WLAN 802.11 b/g

Teclado: Multimedia en español.

Ratón: óptico, con conector USB.

Disco Duro: 250 Gb de almacenamiento interno.

Dispositivos ópticos: quemador de DVDs/CDs +/- RW de doble capa de 8 x.

Monitor: LCD de panel plano de 15".

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.

Software: Microsoft *Office 2007*.

Sistema de restauración: partición de recuperación del sistema en el Disco Duro

Accesorios: Tomacorriente y mochila de protección.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

**El interrogador portátil debe de suministrarse configurado y con el cable de conexión apropiado para conectarlo a la unidad electrónica y/o memoria no volátil a fin de extraer los datos de medición.**

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

## ANEXO L2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE RESPALDO DE INFORMACIÓN

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar equipos de respaldo de información, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### 2. Procedimiento

#### 2.1. Equipos a suministrar

El equipo de respaldo de información (o *desktop*) tendrá la función de conectarse a *Internet* para consulta de datos de manera gráfica y de respaldo de las variables hidráulicas obtenidas con los sistemas de medición. Este equipo tendrá la capacidad de crear una base de datos en el disco duro, así como crear base de datos en discos compactos (CD). Las especificaciones del *desktop* son:

Tipo: Escritorio (*Desktop*)  
Procesador: Core Duo o Athlon (3.3 GHz, Caché de 1Mb)  
Memoria RAM: 3 Gb (*dual channel* DDR2 SDRAM a 667 MHz - 4 DIMMs)  
Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB  
Teclado: Multimedia en español  
Ratón: óptico, con conector USB  
Disco Duro: 160 Gb de almacenamiento interno  
Dispositivos ópticos: Bahía 1: 48 x CD-RW. Bahía 2: DVD+/-RW 16x  
Tarjetas de Video: 128 Mb  
Monitor: LCD de Panel Plano de 17".  
Tarjeta de Red: Ethernet 10/100  
Tarjeta de sonido: Integrada.  
Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.  
Software: Microsoft *Office 2007*.  
Sistema de restauración: partición de recuperación del sistema en el Disco Duro

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.



## **ANEXO L3 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR UNA IMPRESORA**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar impresoras, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución e imprimir reportes sobre los datos obtenidos. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

La impresora se utilizará para imprimir reportes sobre los datos obtenidos con los sistemas de aforo. Las especificaciones de la impresora son:

Tipo: Impresora Láser a color

Calidad de impresión en color : hasta 600 x 600 ppp (o más)

Opción de impresión a doble cara: si (por lo menos, en forma manual)

Bandejas para el papel: por lo menos 2 bandejas de entrada y una bandeja multiuso

Capacidad de las bandejas de entrada: más de 250 hojas

Capacidad de la bandeja multiuso: más de 50 hojas

Tamaños de papel admitidos: por lo menos, carta (*letter*), y A4,

Tipos de papel admitidos: por lo menos, *bond*, transparencias y sobres

Velocidad de impresión a color: hasta 20 páginas (tamaño carta o A4) por minuto

Primera página impresa en color: menos de 20 segundos (hoja de tamaño carta o A4)

Cantidad de páginas impresas por mes: hasta 40,000 páginas (tamaño carta o A4)

Memoria interna: mayor a 128 Mb

Velocidad del microprocesador: mayor a 540 MHz

Conectividad: puerto USB (2.0); Fast Ethernet (10/100Base-TX integrado)

Sistemas operativos compatibles: Preparado para Microsoft Windows 7. Compatible con Microsoft Windows (7, Vista, XP), Mac (OS X v 10.2.8), Linux.

Alimentación eléctrica: 110 Vca

Consumo de energía (activo): Menos de 450 Watts

Peso del producto: menos de 25 kg

Dimensiones del producto (Ancho x Profundidad x Alto): menos de 450 x 460 x 350 mm

Accesorios: cable de energía, CD (incluye Guía de Usuario y software de impresora), guía de inicio, cartuchos de impresión a color (negro, cian, magenta, amarillo), paquete de muestras de papel.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía de cada equipo será de **por lo menos un año**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.

## ANEXO X - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA PROPORCIONAR UN SERVICIO DE TELEMETRÍA

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá proporcionar un servicio de telemetría hacia un sitio de *Internet*, para cada uno de los sistemas de medición considerados. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado (para aclarar ciertos conceptos que se mencionan a continuación, se definen algunos términos en el cuadro 1).

**Cuadro 1. Definición de términos usados para la telemetría.**

Término	Definición
<i>Sistema de medición</i>	Sistema automático para monitorear ciertas magnitudes físicas en tuberías a presión (por ejemplo, gasto y volumen acumulado), en canales (por ejemplo, tirante, gasto y volumen acumulado), embalses (por ejemplo, volumen de almacenamiento) y/o en la atmósfera (por ejemplo, velocidad del viento, evapotranspiración); los componentes del sistema son: medidor (con sensores), unidad electrónica, pantalla, memoria no volátil, unidad de telemetría y alimentación eléctrica.
<i>Unidad de telemetría</i>	Parte de un sistema de medición, cuya función es concentrar datos provenientes de la unidad electrónica y enviarlos por telemetría; en este Anexo, se considera que los datos se envían a un <b>sitio de Internet</b> .
<i>Lectura</i>	Serie de valores generados en un momento dado por un sistema de medición.
<i>Período de muestreo</i>	Tiempo normalmente transcurrido entre dos lecturas consecutivas realizadas por un sistema de medición.
<i>Paquete de lecturas</i>	Secuencia de lecturas almacenadas en la memoria de un sistema de medición durante un período de transmisión.
<i>Período de transmisión</i>	Tiempo que transcurre normalmente entre dos transmisiones consecutivas de información por parte de una unidad de telemetría. Típicamente, el período de transmisión es mayor al período de muestreo.

## 2. Procedimiento

### 2.1. Equipos y servicio a suministrar

#### 2.1.1. Descripción general

Cada sistema de medición considerado deberá contar con una unidad de telemetría, cuya función es concentrar datos provenientes de la unidad electrónica y enviarlos a un **sitio de Internet**. Para lo cual, cada unidad de telemetría debe de contar con los siguientes componentes:

- **Módem** (satelital o de otro tipo) con su antena
- Componente que mide el **Tiempo Universal** (TU)
- Conector entre el módem y la unidad electrónica del sistema de medición
- Conector entre el módem y la alimentación eléctrica del sistema de medición
- Acceso a la página *Web* donde se envían los datos

El suministro del servicio de telemetría incluye todo lo necesario para su correcto funcionamiento (material, mano de obra para la instalación y configuración...).

#### 2.1.2. Características de los equipos suministrados

El módem para la telemetría debe ser un equipo **disponible en el mercado** y producido por una empresa que cumpla con la norma de acreditación de calidad ISO 9001: 2000.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

#### 2.1.3. Características del servicio de telemetría

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista se compromete a suministrar un servicio de telemetría para cada una de las unidades instaladas por una duración mínima de **dos años**, contado a partir de la fecha de recepción de los sistemas de medición por parte de la CONAGUA.

#### **2.1.4. Requisitos particulares que debe de cumplir el contratista**

Para la transmisión de los datos, el contratista deberá garantizar que el medio de transmisión tiene cobertura en el sitio de localización del sistema de medición.

Para poder enviar datos a un **sitio de Internet**, el contratista deberá contar con la suscripción a un servicio de transmisión de datos (vía satélite u otro). En caso de resultar ganador, el contratista y/o aliado tecnológico presentará los permisos y concesiones vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (o en su defecto por la FCC) para instalar, operar y explotar una red de telecomunicaciones en la que se incluya el dar servicio de transmisión de datos. Esta concesión deberá de tener una antigüedad mínima de dos años.

## **2.2. Envío de datos por telemetría**

### **2.2.1. Datos por enviarse**

- *Origen de los datos enviados por telemetría* - Todos los datos hidráulicos (tirante, gasto, volumen acumulado, etc.) o climáticos (velocidad del viento, evapotranspiración, etc.) enviados por telemetría serán datos fieles generados por la unidad electrónica de cada sistema de medición. **No se admitirán datos hidráulicos o climáticos generados o calculados fuera de la unidad electrónica de un sistema de medición.**
- *Tipos de datos que pueden enviarse por telemetría* - Según los sistemas de medición considerados, se pueden enviar varios datos por telemetría, cuya lista y formato de envío se presenta en el Cuadro 2.
- *Lista mínima de datos que deben enviarse por telemetría* - Según los sistemas de medición considerados, la lista **mínima** de los datos que deben enviarse por telemetría se indica en el Cuadro 3. El formato de envío de los datos se indica en el Cuadro 2.

Nota: Para ciertos sitios particulares, puede solicitarse que se envíen los datos con una **unidad** distinta a lo mencionado en el Cuadro 2; en este caso, esto se indicará claramente en otra parte de estos términos de referencia, o durante la visita de obra. Sin embargo -y a menos que se especifique claramente lo contrario en otra parte de estos términos de referencia, o durante la visita de obra- la **resolución** (número de bit) indicada en el Cuadro 2 por cada variable será la misma.

Nota: Se pueden enviar datos de **fecha** de dos maneras: la primera es el *número de segundos transcurridos* desde el 01/01/2000 [00:00] TU (*ts*, TU), y la segunda es el *día* (*td*, TU) seguido de la *hora* (*th*, TU).

**Nota:** El **código de error** (*kerr*) es un número entero comprendido entre 0 y 255 (8 bits). Se recomienda utilizar los tres bits más altos para identificar el tipo de instrumento que envía datos por telemetría, el siguiente bit para avisar de una falla en la alimentación eléctrica, el siguiente bit para avisar de una falla en la lectura de datos, y los tres bits más bajos para mensajes de error específicos; en este caso, el contratista entregará la lista de sus códigos de error. Si el contratista no tiene definido ningún código de error con su sistema de medición, en este caso enviará sistemáticamente el valor *kerr* = 0.

### 2.2.2. Forma de enviar los datos

La forma de enviar los datos por telemetría es la siguiente:

- **Periodo de muestreo para la telemetría** - El período de muestreo para la telemetría será de **1800 s** (30 minutos).

**Nota:** Sin embargo, el contratista **puede** enviar *solamente* el último dato de volumen acumulado (*Vol*, en m<sup>3</sup>) en cada periodo de transmisión (es decir: *solamente* tres datos de volumen acumulado al día).

- **Periodo de transmisión para telemetría** - El envío de paquetes de datos se hará por lo menos **tres veces** al día: a las 6:00, 12:00, y 18:00 horas.
- **Forma de enviar los datos** - Con el fin de presentar la información del sistema de medición en la página *Web* designada con ese propósito (<http://conagua.imta.mx/>), cada paquete de lecturas deberá ser enviado de la siguiente manera:

- Los datos almacenados en el sistema de medición de acuerdo al período de muestreo deberán ser enviados mediante un mensaje de correo electrónico en **texto estándar** a la siguiente dirección: **medicion\_hca@tlaloc.imta.mx**. La estructura básica de cada mensaje de correo electrónico debe ser la siguiente:

Asunto: *Empresa*

Cuerpo del mensaje:

\* Fecha [, Hora] , *Clave sistema* , *Clave descifrado* , *var1* , *var2* , *var3* , ...

donde *var1*, *var2*, *var3*, ... son los valores de las variables correspondientes a la clave de descifrado especificada.

- El 'Asunto' ('*Subject*') en el **encabezado** del mensaje contendrá al principio una palabra que identifica de manera única a la empresa.

- En el cuerpo del mensaje, cada lectura del paquete vendrá como un renglón del mensaje. Esto es, el cuerpo del mensaje constará de tantos **renglones** como lecturas estén contenidas en el paquete de lecturas.

- Cada renglón empezará con el carácter **asterisco** (\*), y después de éste se darán en orden los siguientes datos: fecha de la lectura, clave numérica del sistema de medición, clave numérica de descifrado de los datos, y cada uno de los datos de la lectura; salvo el asterisco, cada uno de los elementos mencionados irá separado de los otros por una **coma**.
  - El **formato** y la **unidad** de las variables será el indicado en el cuadro 2.
  - *Claves numéricas para el envío de datos* - Tal como se acaba de mencionar, cada renglón de datos enviados a *Internet* deberá de contener siempre dos claves numéricas: la clave del sistema de medición y la clave de descifrado de los datos.
    - La **clave del sistema de medición** es un número entero (0 - 511, 9 bits) que se indicará para cada sistema de medición.
    - La **clave de descifrado de los datos** es un número entero (0 - 15, 4 bits) que se utilizará para indicar el número y orden de las variables que vienen después de ella en cada renglón del mensaje.
- Ambas claves deberán ser solicitadas al *IMTA*, a la siguiente dirección de correo electrónico: **aaguilar@tlaloc.imta.mx**. Para hacerlo, la empresa deberá indicar claramente para cada sistema de medición que se le adjudique, cual es el arreglo de las variables que pretende enviar por telemetría.
- Se proporcionan ejemplos de como enviar datos por telemetría en el Cuadro 4.

**Cuadro 2. Datos que pueden enviarse por telemetría.**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato (*)	Comentario
--------	-----------------------	--------	-------------	------------

**Variables comunes a todos los sistemas de medición**

<i>ts</i>	Fecha	s	xxx xxx xxx (30 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de segundos transcurridos desde el <b>01/01/2000</b> [00:00] TU</li> <li>Es la fecha expresada en <b>Tiempo Universal</b> (TU)</li> <li>Variable medida por la unidad de telemetría</li> </ul>
<i>td</i>	Fecha (día)	día/ mes/ año	dd/mm/aaaa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la fecha (día) expresada en <b>Tiempo Universal</b> (TU)</li> <li>Variable medida por la unidad de telemetría</li> </ul>
<i>th</i>	Fecha (hora)	hora: minutos: segundos	hh:mm:ss	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la fecha (hora) expresada en <b>Tiempo Universal</b> (TU)</li> <li>Variable medida por la unidad de telemetría</li> <li>La hora varía entre 00:00:00 y 23:59:59.</li> </ul>
<i>kerr</i>	Código de error	-	xxx (4 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Código de error enviado por el sistema (por ejemplo, falla en la alimentación eléctrica del sistema de medición, falla en la lectura de datos, advertencia cuando la batería del sistema es baja).</li> </ul>

**Sistemas de medición de gasto y/o tirante en canales o tuberías**

<i>y</i>	Tirante para un AGL	mm	xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Es el tirante medido a altura del sistema de medición (por ejemplo, el tirante con respecto a la plantilla de un canal, o el tirante sobre la cresta de un AGL)</li> </ul>
	Tirante para otros sistemas	cm		
<i>Q</i>	Gasto para canal o tubería	hl / s (cientos de litros por segundo)	xx xxx (13 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema.</li> </ul>
	Gasto para río o canal grande	dl / s (decenas de litros por segundo)		
<i>Vol</i>	Volumen acumulado	$10^3 \times m^3$ (millares de metros cúbicos)	x xxx xxx (20 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos de gasto y tiempo.</li> <li>Es el volumen acumulado desde una fecha arbitraria, la cual puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>A</i>	Área hidráulico	$10^{-1} \times m^2$ (decimos de metros cuadrados)	x xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema.</li> </ul>
<i>vmed</i>	Velocidad promedio del agua	cm/s	xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema (<math>vmed = Q / A</math>)</li> <li>Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>vindex</i>	Velocidad índice	cm/s	xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Es la velocidad del agua, según el sistema de medición</li> </ul>

(\*) Cada "x" representa un dígito.



**Cuadro 2. (Cont.)**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato <sup>(*)</sup>	Comentario
--------	-----------------------	--------	------------------------	------------

**Sistemas de medición de tirante en embalse**

<i>yalm</i>	Nivel del agua, para embalse somero	cm	x xxx (12 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Es el nivel del agua en un embalse, con respecto a una cuota de referencia en el mismo</li> </ul>
	Nivel del agua, para embalse profundo	cm	xx xxx (14 bits)	
<i>Valm</i>	Volumen del agua	10 <sup>3</sup> x m <sup>3</sup> (millares de metros cúbicos)	x xxx xxx (20 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Volumen de almacenamiento de un embalse</li> </ul>

**Sistemas de medición climáticos**

<i>T</i>	Temperatura del aire	10 <sup>-1</sup> x °C	xxx (9 bits)	• Variable medida desde el termómetro de la estación climatológica
<i>HR</i>	Humedad relativa	%	xx (7 bits)	• Variable medida desde el sensor de humedad relativa de la estación climatológica
<i>Prec</i>	Precipitación	mm	xxx (8 bits)	• Variable medida desde el sensor de medición de precipitación de la estación climatológica
<i>Ra</i>	Radiación de onda corta	W/m <sup>2</sup>	xxxx (11 bits)	• Variable medida desde el sensor de radiación de onda corta de la estación climatológica
<i>U</i>	Velocidad del viento	10 <sup>-1</sup> x m/s	xxx (10 bits)	• Variable medida desde el anemómetro de la estación climatológica
<i>DU</i>	Dirección del viento	° (grados)	xxx (9 bits)	• Variable medida desde el anemómetro de la estación climatológica
<i>ETP</i>	Evapo-transpiración	mm/d	xx (7 bits)	• Variable calculada desde la estación climatológica

(\*) Cada "x" representa un dígito.

**Cuadro 3. Lista mínima de datos que deben enviarse por telemetría.**

Categoría	Sistema de medición	Datos que deben enviarse por telemetría	Comentario
Medición de gasto y/o tirante en canales o tuberías	Aforador de Garganta Larga (Anexo A)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>El tirante es el medido a altura del sistema (por ejemplo, "sobre la cresta del vertedor")</li> </ul>
	Aforador de Tiempo de Travesía (Anexo T)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	
	Aforador Doppler (Anexo D)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>A medida de lo posible, enviar también los datos de velocidad índice (<i>vindex</i>, m/s)</li> </ul>
	Otro sistema de medición de gasto	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	
	Otro sistema de medición de tirante	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	
Medición de tirante en embalse	Sistema de medición de tirante	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>nivel del agua</b> ( <i>yalm</i> ), <b>volumen de almacenamiento</b> ( <i>Valm</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>El nivel del agua (<i>yalm</i>) esta referenciado a una marca en el embalse.</li> <li>El sistema utiliza una relación "tirante - volumen" para determinar el volumen de almacenamiento del embalse (<i>Valm</i>).</li> </ul>
Sistemas de medición climáticos	Estación climática tipo ETP (Anexo K)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>temperatura del aire</b> ( <i>T</i> ), <b>humedad relativa</b> ( <i>HR</i> ), <b>precipitación</b> ( <i>Prec</i> ), <b>radiación de onda corta</b> ( <i>Ra</i> ), <b>velocidad del viento</b> ( <i>U</i> ), <b>dirección del viento</b> ( <i>DU</i> ), <b>evaporación</b> ( <i>ETP</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>En este caso, se considera que el sistema de medición utiliza la fórmula de Penman-Monteith para determina la evaporación (<i>Evap</i>).</li> </ul>

#### **Cuadro 4. Ejemplos para enviar correos electrónicos con datos**

##### **EJEMPLO 1**

Supongamos que una empresa ('Telecom') debe transmitir para un sistema de medición (clave "90") seis datos: fecha (*td* y *th*), gasto (*Q*), volumen acumulado (*V*), tirante (*y*) y código de error (*kerr*), y que para transmitir así estos datos, se le asigne la clave de descifrado "3". En este caso, la empresa deberá enviar mensajes como sigue:

Asunto: *Telecom*  
Cuerpo del mensaje:  
\* *td , th , 90 , 3 , Q , V , y , kerr*

Por lo tanto, el cuerpo de un mensaje con los datos colectados del campo, y enviados por correo podría ser como sigue:

\*27/02/2006,15:00:00,90,3,1217,7643910,146,0  
\*27/02/2006,15:30:03,90,3,1222,7645492,147,1  
\*27/02/2006,16:00:10,90,3,1210,7647073,148,0  
\*27/02/2006,16:30:02,90,3,1295,7648068,188,0  
\*27/02/2006,17:00:00,90,3,1318,7649103,254,0  
\*27/02/2006,17:30:00,90,3,1310,7654707,278,0  
\*27/02/2006,18:00:01,90,3,1461,7660739,301,0

##### **EJEMPLO 2**

Supongamos que una empresa ('Telecom') debe transmitir para un sistema de medición (clave "90") cinco datos: fecha (*ts*), gasto (*Q*), volumen acumulado (*V*), tirante (*y*) y código de error (*kerr*), y que para transmitir así estos datos, se le asigne la clave de descifrado "11". En este caso, la empresa deberá enviar mensajes como sigue:

Asunto: *Telecom*  
Cuerpo del mensaje:  
\* *ts , 90 , 11 , Q , V , y , kerr*

Por lo tanto, el cuerpo de un mensaje con los datos colectados del campo, y enviados por correo podría ser como sigue:

\*315360000,90,11,1217,7643910,146,0  
\*315361801,90,11,1222,7645492,147,1  
\*315363600,90,11,1210,7647073,148,0  
\*315365400,90,11,1295,7648068,188,0  
\*315367201,90,11,1318,7649103,254,0  
\*315369000,90,11,1310,7654707,278,0  
\*315370799,90,11,1461,7660739,301,0

**Cuadro 4. (Cont.)**

**EJEMPLO 3**

Supongamos que una empresa ('Telecom') debe transmitir para un sistema de medición (clave "90") seis datos: fecha (*td* y *th*), gasto (*Q*), volumen acumulado (*V*), tirante (*y*) y código de error (*kerr*), pero que solo quiere enviar el último dato de volumen acumulado (*Vol*, en m<sup>3</sup>) en cada periodo de transmisión; en este caso, se le asignará dos claves de descifrado de datos: una para enviar datos de volumen (por ejemplo, "10") y otra para transmitir los demás datos (por ejemplo, "12"). En este caso, la empresa deberá enviar mensajes como sigue:

Asunto: *Telecom*

Cuerpo del mensaje:

\* *td, th, 90, 10, Q, y, kerr*

\* *td, th, 90, 12, V, kerr*

Por lo tanto, el cuerpo de un mensaje con los datos colectados del campo, y enviados por correo podría ser como sigue:

\*27/02/2006,16:00:00,90,10,1210,148,0

\*27/02/2006,16:30:02,90,10,1295,188,0

\*27/02/2006,17:00:00,90,10,1318,254,0

\*27/02/2006,17:30:01,90,10,1310,278,0

\*27/02/2006,18:00:00,90,10,1461,301,0

\*27/02/2006,18:00:00,90,12,7660739,0

**EJEMPLO 4**

Supongamos que una empresa ('Telecom') debe transmitir para un sistema de medición (clave "90") seis datos: fecha (*td* y *th*), gasto (*Q*), volumen acumulado (*V*), tirante (*y*) y código de error (*kerr*), y que para transmitir así estos datos, se le asigne la clave de descifrado "3". Supongamos también que la misma empresa debe transmitir para otro sistema (clave "105") cuatro datos: fecha (*td* y *th*), tirante (*y*) y código de error (*kerr*), y que para transmitir así estos datos, se le asigne la clave de descifrado "17". En este caso, la empresa deberá enviar mensajes como sigue:

Asunto: *Telecom*

Cuerpo del mensaje:

\* *td, th, 90, 3, Q, V, y, kerr*

\* *td, th, 105, 17, y, kerr*

Por lo tanto, el cuerpo de un mensaje con los datos colectados del campo, y enviados por correo podría ser como sigue:

\*27/02/2006,17:30:12,90,3,1310,7.654707,278,0

\*27/02/2006,18:01:12,90,3,1461,7.660739,301,0

\*27/02/2006,17:30:12,105,17,2615,0

\*27/02/2006,18:00:12,105,17,2649,0

## ANEXO Y - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA PROPORCIONAR UNA "PANTALLA ESPEJO"

### 1. Definición y ejecución

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá proporcionar una pantalla espejo y un servicio de telemetría hacia esta pantalla, para cada uno de los sistemas de medición considerados (o para una lista de sistemas de medición). Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado (para aclarar ciertos conceptos que se mencionan a continuación, se definen algunos términos en el cuadro 1).

**Cuadro 1. Definición de términos usados para la telemetría.**

Término	Definición
<i>Sistema de medición</i>	Sistema automático para monitorear ciertas magnitudes físicas en tuberías a presión (por ejemplo, gasto y volumen acumulado), en canales (por ejemplo, tirante, gasto y volumen acumulado), embalses (por ejemplo, volumen de almacenamiento) y/o en la atmósfera (por ejemplo, velocidad del viento, evapotranspiración); los componentes del sistema son: medidor (con sensores), unidad electrónica, pantalla, memoria no volátil, unidad de telemetría y alimentación eléctrica.
<i>Unidad de telemetría</i>	Parte de un sistema de medición, cuya función es concentrar datos provenientes de la unidad electrónica y enviarlos por telemetría; en este Anexo, se considera que los datos se envían a una <b>pantalla espejo</b> .
<i>Pantalla espejo</i>	Sistema autónomo que se instala en una oficina o en un cuarto de maquina, y que cuenta con una pantalla donde se pueden visualizar los datos enviados por un sistema de medición (o varios).
<i>Lectura</i>	Serie de valores generados en un momento dado por un sistema de medición.
<i>Período de muestreo</i>	Tiempo normalmente transcurrido entre dos lecturas consecutivas realizadas por un sistema de medición.
<i>Paquete de lecturas</i>	Secuencia de lecturas almacenadas en la memoria de un sistema de medición durante un período de transmisión.
<i>Período de transmisión</i>	Tiempo que transcurre normalmente entre dos transmisiones consecutivas de información por parte de una unidad de telemetría. Típicamente, el período de transmisión es mayor al período de muestreo.

## 2. Procedimiento

### 2.1. Equipos y servicio a suministrar

#### 2.1.1. Descripción general

Cada sistema de medición considerado deberá contar con una unidad de telemetría, cuya función es concentrar datos provenientes de la unidad electrónica y enviarlos a una **pantalla espejo**. Para lo cual, cada unidad de telemetría debe de contar con los siguientes componentes:

- **Radio-Módem maestro**, con su antena
- Conector entre el módem y la unidad electrónica del sistema de medición
- Conector entre el módem y la alimentación eléctrica del sistema de medición

Por su lado, cada pantalla espejo debe de contar con los siguientes componentes:

- **Radio-Módem esclavo**, con su antena
- **Pantalla**, en la cual se pueden ver los datos enviados por el sistema de medición
- **Alimentación eléctrica de la pantalla** (puede ser por medio de Corriente Alterna 110 V)
- **Gabinete**, para proteger la pantalla
- Todos los demás accesorios (antenas, cables...) para el buen funcionamiento del sistema

El suministro de la pantalla espejo incluye todo lo necesario para su correcto funcionamiento (material, mano de obra para la instalación y configuración...)

#### 2.1.2. Características de los equipos suministrados

Los componentes de la pantalla espejo (radio-módems, pantalla, gabinete) deben ser equipos **disponibles en el mercado** y producidos por una empresa que cumpla con la norma de acreditación de calidad ISO 9001: 2000.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2000, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

Además, la pantalla espejo debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- *Formato de los datos que se ven en la pantalla* - Los datos que se muestran en la pantalla deberán de aparecer siempre con su **unidad**. Dicha unidad deberá pertenecer al **SI** (es decir, el Sistema Internacional de unidades). Además, *se recomienda* que los datos en pantalla aparezcan con un **punto decimal** conforme al **SI** (por ejemplo, se recomienda mostrar el gasto en unidades de "m<sup>3</sup>/s", en lugar de "hl/s").

Nota: Tal como se indica a continuación (ver inciso [2.2]), se puede manejar otra unidad para poder enviar más fácilmente los datos por telemetría.

- *Tamaño de los datos que se ven en pantalla* - El tamaño de los caracteres que aparecen en pantalla debe de ser mayor a 5 mm. El ancho de la pantalla debe de ser suficiente para poder desplegar por lo menos el valor de una variable, junto con su nombre, unidad y formato adecuado.
- *Posibilidad de seleccionar ciertos datos, cuando no se pueden mostrar todos en pantalla* - Si no se pueden desplegar todas las variables requeridas en la pantalla elegida por el contratista, la pantalla debe de contar con un teclado que permita seleccionar sucesivamente todas las variables requeridas.

Nota: Como alternativa, se puede elegir una pantalla que muestra sucesivamente el valor de las distintas variables (cada cambio de pantalla siendo entre 5 y 15 s).

### **2.1.3. Características del servicio de telemetría**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista se compromete a suministrar un servicio de telemetría para cada una de las unidades instaladas **por una duración ilimitada** (es decir: el servicio de telemetría no tendrá ningún costo en cuanto a la transmisión de datos).

### **2.1.4. Requisitos particulares que debe de cumplir el contratista**

Para la transmisión de los datos, el contratista deberá garantizar que el medio de transmisión tiene cobertura en el sitio de localización de cada sistema de medición.

Se considera que la pantalla espejo se encontrará a una distancia del sistema de medición **menor a 12 km, y con línea de vista**.

Si fuera necesario, el contratista ganador y/o aliado tecnológico presentará los permisos y concesiones vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (o en su defecto por la FCC) para instalar, operar y explotar una red de telecomunicaciones en la que se incluya el dar servicio de transmisión de datos. Esta concesión deberá de tener una antigüedad mínima de dos años.

## 2.2. Envío de datos por telemetría

### 2.2.1. Datos por enviarse

- *Origen de los datos enviados por telemetría* - Todos los datos hidráulicos (tirante, gasto, volumen acumulado, etc.) o climáticos (velocidad del viento, evapotranspiración, etc.) enviados por telemetría serán datos fieles generados por la unidad electrónica de cada sistema de medición. **No se admitirán datos hidráulicos o climáticos generados o calculados fuera de la unidad electrónica de un sistema de medición.**
- *Tipos de datos que pueden enviarse por telemetría* - Según los sistemas de medición considerados, se pueden enviar varios datos por telemetría, cuya lista y formato de envío se presenta en el Cuadro 2.
- *Lista mínima de datos que deben enviarse por telemetría* - Según los sistemas de medición considerados, la lista **mínima** de los datos que deben enviarse por telemetría se indica en el Cuadro 3. El formato de envío de los datos se indica en el Cuadro 2.

Nota: El **código de error** (*kerr*) es un número entero comprendido entre 0 y 255 (8 bits). Se recomienda utilizar los tres bits más altos para identificar el tipo de instrumento que envía datos por telemetría, el siguiente bit para avisar de una falla en la alimentación eléctrica, el siguiente bit para avisar de una falla en la lectura de datos, y los tres bits más bajos para mensajes de error específicos; en este caso, el contratista entregará la lista de sus códigos de error. Si el contratista no tiene definido ningún código de error con su sistema de medición, en este caso enviará sistemáticamente el valor *kerr* = 0.

### 2.2.2. Forma de enviar los datos

La forma de enviar los datos por telemetría es la siguiente:

- *Periodo de muestreo para la telemetría* - El período de muestreo para la telemetría será de **1800 s** (30 minutos).
- *Periodo de transmisión para telemetría* - El envío de paquetes de datos se hará por lo menos **tres veces** al día: a las 6:00, 12:00, y 18:00 horas.

Nota: **Se recomienda** que el periodo de transmisión sea **inferior a 1 hora**.

Nota: **Si** el periodo de transmisión es igual al periodo de muestreo, **no** es necesario enviar los datos de fecha a la pantalla espejo.



**Cuadro 2. Datos que pueden enviarse por telemetría.**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato (*)	Comentario
--------	-----------------------	--------	-------------	------------

**Variables comunes a todos los sistemas de medición**

<i>ts</i>	Fecha	s	xxx xxx xxx (30 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de segundos transcurridos desde el <b>01/01/2000</b> [00:00] TU</li> <li>Es la fecha expresada en <b>Tiempo Universal</b> (TU)</li> <li>Variable medida por la unidad de telemetría</li> </ul>
<i>td</i>	Fecha (día)	día/ mes/ año	dd/mm/aaaa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la fecha (día) expresada en <b>Tiempo Universal</b> (TU)</li> <li>Variable medida por la unidad de telemetría</li> </ul>
<i>th</i>	Fecha (hora)	hora: minutos: segundos	hh:mm:ss	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la fecha (hora) expresada en <b>Tiempo Universal</b> (TU)</li> <li>Variable medida por la unidad de telemetría</li> <li>La hora varía entre 00:00:00 y 23:59:59.</li> </ul>
<i>kerr</i>	Código de error	-	xxx (4 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Código de error enviado por el sistema (por ejemplo, falla en la alimentación eléctrica del sistema de medición, falla en la lectura de datos, advertencia cuando la batería del sistema es baja).</li> </ul>

**Sistemas de medición de gasto y/o tirante en canales o tuberías**

<i>y</i>	Tirante para un AGL	mm	xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Es el tirante medido a altura del sistema de medición (por ejemplo, el tirante con respecto a la plantilla de un canal, o el tirante sobre la cresta de un AGL)</li> </ul>
	Tirante para otros sistemas	cm		
<i>Q</i>	Gasto para canal o tubería	hl / s (cientos de litros por segundo)	xx xxx (13 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema.</li> </ul>
	Gasto para río o canal grande	dl / s (decenas de litros por segundo)		
<i>Vol</i>	Volumen acumulado	$10^3 \times m^3$ (millares de metros cúbicos)	x xxx xxx (20 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos de gasto y tiempo.</li> <li>Es el volumen acumulado desde una fecha arbitraria, la cual puede ser modificada por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>A</i>	Área hidráulico	$10^{-1} \times m^2$ (decimos de metros cuadrados)	x xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema.</li> </ul>
<i>vmed</i>	Velocidad promedio del agua	cm/s	xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema (<math>vmed = Q / A</math>)</li> <li>Los parámetros necesarios para estimar la variable solo pueden ser modificados por un usuario autorizado.</li> </ul>
<i>vindex</i>	Velocidad índice	cm/s	xxx (10 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Es la velocidad del agua, según el sistema de medición</li> </ul>

(\*) Cada "x" representa un dígito.

**Cuadro 2. (Cont.)**

Código	Nombre de la variable	Unidad	Formato <sup>(*)</sup>	Comentario
--------	-----------------------	--------	------------------------	------------

**Sistemas de medición de tirante en embalse**

<i>yalm</i>	Nivel del agua, para embalse somero	cm	x xxx (12 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Es el nivel del agua en un embalse, con respecto a una cuota de referencia en el mismo</li> </ul>
	Nivel del agua, para embalse profundo	cm	xx xxx (14 bits)	
<i>Valm</i>	Volumen del agua	10 <sup>3</sup> x m <sup>3</sup> (millares de metros cúbicos)	x xxx xxx (20 bits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable calculada internamente por el sistema a partir de los datos crudos obtenidos con los sensores del sistema</li> <li>Volumen de almacenamiento de un embalse</li> </ul>

**Sistemas de medición climáticos**

<i>T</i>	Temperatura del aire	10 <sup>-1</sup> x °C	xxx (9 bits)	• Variable medida desde el termómetro de la estación climatológica
<i>HR</i>	Humedad relativa	%	xx (7 bits)	• Variable medida desde el sensor de humedad relativa de la estación climatológica
<i>Prec</i>	Precipitación	mm	xxx (8 bits)	• Variable medida desde el sensor de medición de precipitación de la estación climatológica
<i>Ra</i>	Radiación de onda corta	W/m <sup>2</sup>	xxxx (11 bits)	• Variable medida desde el sensor de radiación de onda corta de la estación climatológica
<i>U</i>	Velocidad del viento	10 <sup>-1</sup> x m/s	xxx (10 bits)	• Variable medida desde el anemómetro de la estación climatológica
<i>DU</i>	Dirección del viento	° (grados)	xxx (9 bits)	• Variable medida desde el anemómetro de la estación climatológica
<i>ETP</i>	Evapo-transpiración	mm/d	xx (7 bits)	• Variable calculada desde la estación climatológica

(\*) Cada "x" representa un dígito.

**Cuadro 3. Lista mínima de datos que deben enviarse por telemetría.**

Categoría	Sistema de medición	Datos que deben enviarse por telemetría	Comentario
Medición de gasto y/o tirante en canales o tuberías	Aforador de Garganta Larga (Anexo A)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>El tirante es el medido a altura del sistema (por ejemplo, "sobre la cresta del vertedor")</li> </ul>
	Aforador de Tiempo de Travesía (Anexo T)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	
	Aforador Doppler (Anexo D)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>A medida de lo posible, enviar también los datos de velocidad índice (<i>vindex</i>, m/s)</li> </ul>
	Otro sistema de medición de gasto	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>gasto</b> ( <i>Q</i> ), <b>volumen acumulado</b> ( <i>Vol</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	
	Otro sistema de medición de tirante	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>tirante</b> ( <i>y</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	
Medición de tirante en embalse	Sistema de medición de tirante	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>nivel del agua</b> ( <i>yalm</i> ), <b>volumen de almacenamiento</b> ( <i>Valm</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>El nivel del agua (<i>yalm</i>) esta referenciado a una marca en el embalse.</li> <li>El sistema utiliza una relación "tirante - volumen" para determinar el volumen de almacenamiento del embalse (<i>Valm</i>).</li> </ul>
Sistemas de medición climáticos	Estación climática tipo ETP (Anexo K)	<b>fecha</b> ( <i>ts</i> , o <i>td</i> y <i>th</i> ), <b>temperatura del aire</b> ( <i>T</i> ), <b>humedad relativa</b> ( <i>HR</i> ), <b>precipitación</b> ( <i>Prec</i> ), <b>radiación de onda corta</b> ( <i>Ra</i> ), <b>velocidad del viento</b> ( <i>U</i> ), <b>dirección del viento</b> ( <i>DU</i> ), <b>evaporación</b> ( <i>ETP</i> ), <b>código de error</b> ( <i>kerr</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>En este caso, se considera que el sistema de medición utiliza la fórmula de Penman-Monteith para determina la evaporación (<i>Evap</i>).</li> </ul>

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA:**

**INSTRUMENTAR PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL ORGANISMO DE CUENCA "BALSAS"**

**OBJETO DEL CONTRATO:**

**SUMINISTRO DE UN EQUIPO PD (CON GPS INTEGRADO E INTERROGADOR PORTÁTIL), PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 030 "VALSEQUILLO" (PUE.)**

**Junio 2010**

## **Directorio**

### **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

#### **Secretario**

Ing. José Rafael Elvira Quesada

### **Comisión Nacional del Agua**

#### **Director General**

Ing. José Luis Luege Tamargo

#### **Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola**

Ing. Sergio Soto Priante

#### **Gerente de Distritos de Riego**

Dr. Luís Rendón Pimentel

#### **Subgerente de Operación**

Ing. Jorge Antonio Argueta Spínola

#### **Director General del Organismo de Cuenca Balsas**

Ing. Juan Carlos Valencia Vargas

#### **Director de Infraestructura Hidroagrícola**

C. Pablo Jaime Jiménez Barranco

#### **Ingeniero en Jefe del Distrito de Riego 030 "Valsequillo" (Pue.)**

Ing. Rubén Eric De La Cruz Rodríguez

**SUMINISTRO DE UN EQUIPO PD (CON GPS INTEGRADO E INTERROGADOR PORTÁTIL), PARA MEDIR EL GASTO EN PUNTOS DE CONTROL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL DISTRITO DE RIEGO 030 "Valsequillo" (PUE.).**

**1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar los siguientes sistemas y equipos para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, en el Distrito de Riego 030 "Valsequillo" (Pue.):

- Un equipo de tipo PD (*Perfilador acústico móvil basado en el efecto Doppler montado en un barquito*), cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [M2].

**NOTA IMPORTANTE:** Junto con cada equipo, se suministrará un sistema de posicionamiento global (GPS) recomendado por el fabricante del equipo e *integrado* al equipo, así como todo lo necesario (sujetadores, cables, *software*) para poder aforar con el equipo no solamente con el modo denominado "rastreo de fondo", sino también con el modo denominado "GPS" (es decir, utilizando las coordenadas GPS para determinar en tiempo real la posición del equipo). *No se necesita un GPS diferencial.*

Nota: Junto con cada equipo, se suministrará un **interrogador portátil**, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

**Cuadro 1. Resumen de los sistemas y equipos de medición que deben suministrarse.**

Cantidad	Sistema de medición (con sus accesorios)	Especificaciones
1	PD (Perfilador Doppler) <b>GPS compatible con el equipo PD</b> INTERROGADOR PORTÁTIL	ANEXO [M2] ANEXO [L1]

## **ANEXO M2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR EQUIPOS DE TIPO PD**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el Contratista deberá suministrar equipos de tipo **PD** (*Perfilador acústico móvil basado en el efecto Doppler montado en un barquito*) para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### 2.1. Equipos a suministrar

##### 2.1.1. Características generales

Cada sistema PD debe ser un equipo adecuadamente diseñado para poder aforar en canales de riego; sus dimensiones y su peso deben ser tales, que no más de dos personas puedan transportarlo y manejarlo. Se deben suministrar todos los componentes necesarios para poner en operación cada sistema PD; es obligatorio suministrar el componente, no así los elementos de cada uno, ya que podrían variar en función de los equipos que se suministren.

Cada sistema PD debe ser capaz registrar una serie de perfiles verticales de velocidad del agua a lo largo de una sección transversal de canal, y luego procesar esta información para calcular el gasto a altura de un sitio de aforo. Para eso, cada sistema PD debe contar con una serie de componentes que se mencionan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Componentes y elementos del sistema de medición PD.**

Componente	Función	Elementos asignados al componente
1 Barquito y accesorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder desplazar el perfilador acústico sobre la superficie del agua</li> <li>• Poder almacenar, transportar y armar el sistema de medición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monoplaza, catamarán o trimarán que permite sujetar adecuadamente el perfilador acústico</li> <li>• Gancho(s) para poder colocar un cable</li> <li>• Maleta y/o bolsa resistente a la intemperie, para poder almacenar o transportar el sistema de medición</li> <li>• Todas las herramientas necesarias para poder armar o desarmar el sistema de medición (juego de herramientas, tornillos, etc.)</li> </ul>
2 Perfilador acústico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener perfiles verticales de velocidad del agua</li> <li>• Medir el tirante</li> <li>• Medir el desplazamiento del sistema con respecto al fondo del canal ("<i>bottom tracking</i>")</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 sensores acústicos (o más)</li> <li>• Circuito electrónico que procesa la señal de los sensores acústicos y de los demás sensores del sistema</li> <li>• Cables eléctricos del perfilador acústico</li> <li>• Batería del perfilador acústico</li> </ul>
3 Sensores adicionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brújula ("<i>compass</i>"), para medir la orientación del barquito con respecto al norte magnético</li> <li>• Sensor de inclinación ("<i>tilt sensor</i>"), para medir la inclinación del barquito con respecto a un plano horizontal</li> <li>• Sonda de temperatura, para estimar la velocidad del sonido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores integrados al perfilador acústico</li> </ul>
4 Sensores opcionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonda ultrasónica para medir la profundidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor integrados al perfilador acústico</li> </ul>
5 Sistema de telecomunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder establecer una comunicación entre el perfilador acústico y un interrogador portátil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 antenas con sus radio-modem (o circuitos equivalentes)</li> <li>• Cables del sistema de telecomunicación</li> </ul>
6 Interrogador portátil (*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperar en tiempo real la información enviada por el perfilador acústico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Véase Anexo [L1]</li> </ul>
7 Programa(s) de computo ("software")	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesar la información enviada por el perfilador acústico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discos compactos (CDs) con el software</li> <li>• Licencia(s) para poder utilizar el software, si requiere de una licencia</li> </ul>

(\*) **Nota:** dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.



### 2.1.2. Barquito

El barquito debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Tipo* - Monoplaza, catamarán o trimarán, con una abertura para poder sujetar el perfilador acústico, y un gancho (o más) para poder pasar un cable.
- *Accesorios* - Además, debe suministrarse todos los accesorios necesarios para poder almacenar, transportar y armar el sistema de medición (maleta y/o bolsa, juego de herramientas, desarmadores, tornillos, repuestos, etc.).

### 2.1.3. Perfilador acústico

El perfilador acústico debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Tipo* - Arreglo de sensores acústicos (3 o más) que determinan perfiles de velocidad del agua por efecto Doppler.
- *Rango para medir la velocidad del agua* - Por lo menos, entre -5 y +5 m/s.
- *Tolerancia nominal sobre las mediciones de velocidad* - Mejor que uno de los dos siguientes criterios:  $\pm 0.05$  m/s (tolerancia absoluta) o  $\pm 1.0\%$  de las velocidades medidas (tolerancia relativa).
- *Alcance para determinar un perfil vertical de velocidad ("profiling range")* - Por lo menos, desde 1 m hasta 4 m.
- *Tamaño mínimo de las celdas para medir la velocidad ("cell size")* - Inferior o igual a 0.15 m.
- *Distancia mínima al fondo del canal a partir de la cual se puede medir una velocidad* - Inferior o igual a 0.3 m.
- *Opción de "rastreo de fondo"* - Cada equipo debe contar con la opción de "rastreo de fondo" ("*bottom tracking*"), para poder medir el desplazamiento del barquito con respecto al fondo de un canal.
- *Batería* - Cada perfilador acústico debe contar con una(s) batería(s) para poder realizar aforos durante por lo menos un día. La(s) batería(s) puede(n) ser recargable(s) o puede(n) ser un conjunto de pilas desechables.

Nota: se considera que "un día" corresponde a 10 horas, con periodos de trabajo de 2 horas de trabajo en continuo (o más); entre los periodos de trabajo en continuo, se puede cambiar de batería, siempre y cuando la operación no tarda más de 20 min.

#### 2.1.4. Sensores adicionales

Además del perfilador acústico, cada equipo debe contar con otros sensores, los cuales deberán ser adecuadamente integrados al sistema de medición:

- *Brújula ("compass")*, para medir la orientación del barquito con respecto al norte magnético.
- *Sensor de inclinación ("tilt sensor")* para medir la inclinación del barquito con respecto a un plano horizontal.
- *Sonda de temperatura*, para estimar la velocidad del sonido en el agua.

#### 2.1.5. Sistema de telecomunicación

El sistema de telecomunicación entre el perfilador acústico y el interrogador portátil debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- *Tipo* - Radio.
- *Alcance* - Por lo menos, 60 m.

#### 2.1.6. Interrogador portátil

Cada sistema de medición debe permitir recuperar la información adquirida y procesarla en el sitio por medio de un interrogador portátil, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo [L1].

Nota: dependiendo de las especificaciones de la licitación, el interrogador portátil puede formar parte o no de los suministros.

#### 2.1.7. Programas de computo ("*software*")

Cada sistema debe suministrarse con los programas de computo ("*software*") necesarios para poder adecuadamente configurar el equipo, así como almacenar, visualizar, procesar en sitio y eventualmente post-procesar en gabinete la información proporcionada por el perfilador acústico.

- *Características generales del software por entregarse* - El *software* debe ser compatible con los ambientes Microsoft-Windows XP y Microsoft-Windows 7. Cada sistema de medición suministrado deberá contar con una licencia de software para descarga y visualización de los datos medidos en sitio.

- *Visualización de los perfiles de velocidad* - El software debe contar con opciones de evaluación gráfica y tabular de los perfiles de velocidad datos medidos.
- *Cálculo del gasto según la opción "modo estacionario"* - Cada sistema debe contar con todo lo necesario para poder determinar el gasto con base a la forma de aforar denominada "modo "estacionario", según lo especificado en la norma ISO 748:1997 (E) - *Measurement of liquid flow in open channels – velocity-area method*.
- *Cálculo del gasto según la opción "modo dinámico"* - Cada sistema debe contar con todo lo necesario para poder determinar el gasto con base a la forma de aforar denominada modo "dinámico", según lo especificado en el documento ISO/TS 24154: 2005 - *Hydrometry - Measuring river velocity and discharge with acoustic Doppler profilers*.
- *Sistema de unidades* - El software debe utilizar el sistema internacional (SI) y en forma específica para las variables hidráulicas de: nivel o tirante [m], velocidad [m/s], gasto [m<sup>3</sup>/s].
- *Cálculos de incertidumbre* - El software debe tener la capacidad para ejecutar el post-proceso, análisis y evaluación de resultados y determinación de la incertidumbre en la estimación del gasto.

#### 2.1.8. Accesorios

Además, cada sistema debe suministrarse con los siguientes accesorios:

- *Inversor - Inversor* de Corriente Directa (12 V DC) a Corriente Alterna (110 V AC) con una potencia mínima de 500 W. El inversor debe suministrarse con dos tipos de conector: conectores tipo "caimán" para batería de coche, y conector que puede enchufarse a la toma de corriente de un coche.
- *Batería - Batería de ciclo profundo* (12 V) y de 90 a 105 Ah, de tipo industrial y totalmente libre de mantenimiento. Se debe suministrar un asa para poder transportarla manualmente.
- *Cargador de batería – Un cargador de 2 y 6 Ah* para recargar baterías de 12 V; con entrada de 110 V AC (1.3 A); y salida 12V DC (6 y 2 Ah).

#### 2.2. Recepción de los sistemas de medición por parte de la CONAGUA

La CONAGUA recibirá los equipos de medición una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el software necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entregue las garantías sobre el equipo.

### 2.3. Capacitación

El contratista dará capacitación en servicio para un máximo de dos personas, seleccionadas por la jefatura del Distrito de Riego, previo acuerdo y consulta con la gerencia estatal y/o gerencia regional, con envío de acuerdo por oficio a oficinas centrales, a la autoridad que le sea indicada y en los siguientes temas:

- Descripción de cada sistema de medición
- Funcionamiento de los medidores
- Configuración del sistema de medición
- Manejo del programa de colecta y procesamiento de información
- Uso del interrogador portátil para recuperar la información en sitio
- Formas de verificar el sistema de medición
- Fallas más comunes y soluciones
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento básico correctivo

Los manuales y materiales del curso para cada participante deberá proporcionarlos el contratista. Los manuales deberán estar en el idioma original con una traducción simplificada de lo más importante en idioma español. El lugar donde se impartirá el curso será en el lugar que especifique la CONAGUA y el tiempo será definido por la empresa (mínimo 8 horas).

Además el contratista entregará un manual de procedimientos y guía rápida que contenga la descripción y operatividad los componentes de cada sistema de medición (tipo manual de bolsillo) y una lista de fallas más frecuentes y solución. Las pastas del manual deberán de ser plastificadas.

El contratista también entregará un documento con números telefónicos para reporte de fallas.

### 2.4. Garantía general y asesoría técnica

La garantía general de cada sistema de medición será de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista también se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 3 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

Se solicita, como parte de la carpeta de concurso, un escrito por parte del contratista que garantice las tres componentes indicadas en este inciso: (a) garantía del funcionamiento general del sistema, por 2 años; (b) asesoría técnica según acuerdo de partes y (c) garantía de suministro de refacciones por 2 años por fallas de mal funcionamiento de cada componente.

El contratista se compromete a corregir las fallas que se presenten en cualquiera de los componentes del sistema de medición y que originen una interrupción del servicio, reestableciendo el servicio dentro de un tiempo no mayor a 5 días. Exceptuando cambios mayores del sistema que dependan de la importación y/o exportación del equipo. Este tiempo de respuesta será medido a partir de que se levante el reporte correspondiente y contabilizado hasta la reactivación del servicio.

## 2.5. Pagos e imprevistos

Para efectos de pago de los conceptos correspondientes se estimará por precio global el suministro de cada sistema de medición y pruebas totalmente terminadas a entera satisfacción del supervisor de la CONAGUA.

Cualquier omisión de algún concepto, en el suministro del sistema de medición, se considerará como imprevistos sin que esto amerite un costo adicional para la CONAGUA.

## 2.6. Presentación de propuestas técnicas y económicas

Se solicita como parte del expediente para concurso los siguientes documentos:

- *Cartas de garantía de los fabricantes:* Carta del fabricante del medidor de por lo menos 2 años.
- *Acreditación de calidad:* Documento vigente de acreditación de calidad ISO 9001: 2000 de los equipos.

Nota: en caso de que el contratista no pueda entregar un documento de acreditación de calidad ISO 9001: 2001, se acepta un certificado de tipo "*Factory Mutual (FM)*" o equivalente a nivel internacional.

El contratista presentará sus propuestas técnicas y económicas en forma clara y concreta correspondiendo a cada uno de los requerimientos aquí mencionados. Para facilitar la evaluación técnica de las propuestas se solicita a los participantes lo siguiente:

- Inclusión de catálogos de los componentes del sistema.
- Foliar todas las hojas y presentarlas en una o varias carpetas tipo argolla.
- Llenar, como parte de la documentación, la tabla que se muestra en este inciso.
- Resaltar en la página correspondiente la parte donde encuentra el dato con marcador de color.

**Cuadro 1. Tabla de organización de documentación para los sistemas PD**

	Inciso	Folio <sup>(*)</sup>	Observación <sup>(*)</sup>
1	Cantidad de medidores a suministrar		
2	Medidor propuesto (tipo, marca y modelo)		
3	Barquito con sus accesorios		
4	Perfilador acústico (tipo, cantidad, rango de medición, tolerancia nominal, opción "rastreo de fondo", batería)		
5	Sensores adicionales (sensor de temperatura, brújula, sensor de inclinación)		
6	Sistema de telecomunicación		
7	Cable del medidor (resistencia a las condiciones ambientales y compatibilidad con los sensores)		
8	Forma de recuperar la información por medio de un interrogador portátil		
9	<i>Software</i> (modo estacionario, modo dinámico, sistema de unidades, calculo de incertidumbre...)		
10	Variables hidráulicas que almacena y despliega el sistema (por ejemplo: tirante, gasto, etc.)		
11	Sistema de unidades que utiliza el sistema para almacenar y desplegar los datos (por ejemplo, SI)		
12	Compromiso de dar un curso de capacitación		
13	Acreditación de calidad del fabricante		
14	Garantía del medidor		
15	Compromiso de asesoría técnica y suministro de refacciones		

<sup>(\*)</sup> La columna en la que se solicita el folio, se refiere al número del folio de la página donde se encuentra el dato del requerimiento. Si se tiene alguna observación en particular anotarla en la columna correspondiente. Se aclara que esto es una recomendación y no será motivo de descalificación.

## **ANEXO L1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRAR INTERROGADORES PORTÁTILES**

### **1. Definición y ejecución**

Por el precio consignado en el catálogo para este concepto, el contratista deberá suministrar interrogadores portátiles, para poder determinar el gasto en puntos de control de la red de distribución. Para lo cual, se realizará el procedimiento que se describe en el siguiente apartado.

### **2. Procedimiento**

#### **2.1. Equipos a suministrar**

El interrogador portátil considerado es una *Laptop* (o *Note Book*) con las siguientes especificaciones:

Tipo: *Laptop* o *Note book*.

Procesador: *Core Duo* o *Athlon* (2.1 GHz, 1 Mb de Caché de nivel 2).

Memoria: RAM de 2 Gb.

Puertos de Entrada / Salida: por lo menos, 4 puertos USB

Conectividad inalámbrica: Bluetooth WLAN 802.11 b/g

Teclado: Multimedia en español.

Ratón: óptico, con conector USB.

Disco Duro: 250 Gb de almacenamiento interno.

Dispositivos ópticos: quemador de DVDs/CDs +/- RW de doble capa de 8 x.

Monitor: LCD de panel plano de 15".

Sistema Operativo: Microsoft *Windows XP* ó *Windows 7*.

Software: Microsoft *Office 2007*.

Sistema de restauración: partición de recuperación del sistema en el Disco Duro

Accesorios: Tomacorriente y mochila de protección.

Nota: Es aceptable que el contratista proponga equipos de funcionalidad igual o superior a los especificados, considerando que los procesadores y *software* de nueva tecnología disponibles en el mercado ofrecen una mejor funcionalidad que los de tecnología anterior.

**El interrogador portátil debe de suministrarse configurado y con el cable de conexión apropiado para conectarlo a la unidad electrónica y/o memoria no volátil a fin de extraer los datos de medición.**

## **2.2. Recepción de los equipos por parte de la CONAGUA**

La CONAGUA recibirá los equipos una vez que se verifique su buen funcionamiento, que se entregue el **software** necesario para llevar a cabo las configuraciones y tareas que se requieran para que funcione de manera apropiada el equipo, y que se entreguen las **garantías** sobre los equipos.

## **2.3. Garantía general y asesoría técnica**

La garantía general de cada equipo será de **2 años**, contados a partir de la fecha de recepción del equipo por parte de la CONAGUA. El contratista se compromete a suministrar las refacciones necesarias durante 2 años por fallas en el funcionamiento de cada equipo.