
	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## INFORME EJECUTIVO





CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS QUE INCLUYEN LOS COMPONENTES DE RIESGO Y/O AMENAZA PARA LA RECUPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, LOCALIZADOS EN TRES (3) MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.

Agosto de 2014

Medellín – Colombia





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			 <p><b>CONHYDRA</b> S.A. E.S.P. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y AFECTACIONES .....</b>	<b>3</b>
3.2.1	SISTEMA SAN FRANCISCO .....	3
3.2.2	SISTEMA MONTENEGRO .....	8
<b>4.</b>	<b>ALTERNATIVAS .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>SISTEMA SAN FRANCISCO .....</b>	<b>16</b>
4.1.1	BOCATOMA .....	16
4.1.2	ESTRUCTURA DE REGULACIÓN .....	16
4.1.3	DESARENADOR .....	17
<b>4.2</b>	<b>SISTEMA MONTENEGRO .....</b>	<b>17</b>
4.2.1	BOCATOMA .....	17
4.2.2	ESTRUCTURA DE REGULACIÓN .....	18
4.2.3	DESARENADOR .....	18
<b>4.3</b>	<b>CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA .....</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>DISEÑO DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>21</b>
5.1.1	SISTEMA SAN FRANCISCO .....	21
5.1.2	SISTEMA MONTENEGRO .....	28
5.1.3	CONDUCCIÓN .....	34
<b>5.2</b>	<b>PARÁMETROS DE DISEÑO .....</b>	<b>36</b>
<b>5.3</b>	<b>COSTOS Y PRESUPUESTOS .....</b>	<b>37</b>





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

5.4	<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>39</b>
6.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>40</b>
7.	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>







	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	36
TABLA 2. CÁLCULO DEL INCREMENTO ANUAL PARA AJUSTE DE COSTO DIRECTO.....	37
TABLA 3. RESUMEN INVERSIONES SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	378



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LA VEREDA SAN FRANCISCO EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LOS MILAGROS - ANTIOQUIA. ....	2
FIGURA 2. VEREDA SAN FRANCISCO Y SU RED DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO .....	15
FIGURA 3. TRAZADO LÍNEA DE CONDUCCIÓN ACUEDUCTO SAN FRANCISCO.....	20
FIGURA 4. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN BOCATOMA SISTEMA SAN FRANCISCO.....	23
FIGURA 5. ESTRUCTURA DE REGULACIÓN PROYECTADA SISTEMA SAN FRANCISCO.....	25
FIGURA 6. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN EL DESARENADOR SISTEMA SAN FRANCISCO.....	27
FIGURA 7. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN LA BOCATOMA SISTEMA MONTENEGRO.....	30
FIGURA 8. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN LA ESTRUCTURA DE REGULACIÓN SISTEMA MONTENEGRO .....	31
FIGURA 9. MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES PROYECTADO.....	32
FIGURA 10. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN EL DESARENADOR SISTEMA MONTENEGRO .....	33
FIGURA 11. PLANTA – PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA. ....	35





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## LISTA DE FOTOS

FOTO 1. BOCATOMA SAN FRANCISCO.....	5
FOTO 2. SOCAVACIÓN EN LA BASE DE LA BOCATOMA DE LA QUEBRADA SAN FRANCISCO.....	5
FOTO 3. ESTRUCTURA DE REGULACIÓN QUEBRADA SAN FRANCISCO.....	6
FOTO 4. DESARENADOR DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN SAN FRANCISCO.....	8
FOTO 5. LIMPIEZA DEL DIQUE QUEBRADA MONTENEGRO. ....	9
FOTO 6. BOCATOMA QUEBRADA MONTENEGRO .....	10
FOTO 7. ESTRUCTURA DE REGULACIÓN QUEBRADA MONTENEGRO.....	11
FOTO 8. DESARENADOR SISTEMA MONTENEGRO.....	12
FOTO 9. TRAMO DE CONDUCCIÓN ELEVADO.....	13



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



## LISTADO DE ANEXOS

**NOTA:** LOS ANEXOS HACEN PARTE DEL DOCUMENTO TÉCNICO Y SE PRESENTAN EN MEDIO MAGNÉTICO EN EL CD QUE SE ANEXA A ESTE INFORME.

### ETAPA DE DIAGNÓSTICO

1. CHEQUEO DE AGUAS CRUDAS SAN FRANCISCO
  - 1.1 BOCATOMA
  - 1.2 CAJA DE DERIVACIÓN
  - 1.3 DESARENADOR
2. CHEQUEO DE AGUAS CRUDAS MONTENEGRO
  - 2.1 BOCATOMA
  - 2.2 CAJA DE DERIVACIÓN
  - 2.3 DESARENADOR
3. SIMULACIÓN HIDRÁULICA CONDUCCIÓN
4. RESULTADOS SIMULACIÓN HIDRÁULICA CONDUCCIÓN.
5. REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO GEOMÉTRICO.
6. ESTUDIO HIDROLÓGICO
7. ESTUDIO GEOTÉCNICO
8. INFORMACIÓN DE SOPORTE
  - 8.1 CONCESIÓN DE AGUAS
  - 8.2 RESULTADOS DE LABORATORIO DE AGUA CRUDA
  - 8.3 LECTURAS DE MACROMEDICIÓN
  - 8.4 CHEQUEO DE AGUAS CRUDAS EXISTENTE
9. TOPOGRAFÍA





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## ETAPA DE DISEÑO

10. OBRAS DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN SAN FRANCISCO.
  - 10.1 DISEÑO DE VERTEDEROS DE LA CAPTACIÓN
  - 10.2 DISEÑO CAJA DE DERIVACIÓN
  - 10.3 OPTIMIZACIÓN DEL DESARENADOR
11. OBRAS DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN MONTENEGRO.
  - 11.1 DISEÑO DE VERTEDEROS DE LA CAPTACIÓN
  - 11.2 OPTIMIZACIÓN CAJA DE DERIVACIÓN
12. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE LA CONDUCCIÓN PROYECTADA
13. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA CONDUCCIÓN PROYECTADA.
14. DISEÑO ESTRUCTURAL
15. ESCRITURA DE LOTES Y SERVIDUMBRE.
16. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN EPM.
17. ESPECIFICACIONES PARTICULARES
18. COSTOS Y PRESUPUESTOS.
19. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## LISTADO DE PLANOS

LISTADO DE PLANOS ETAPA DE DIAGNÓSTICO						
DEPARTAMENTO ANTIOQUIA						
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LOS MILAGROS						
VEREDA SAN FRANCISCO						
ABASTECIMIENTO	Localización general del proyecto (1/4)	SPM	VSF	DIG	ABT	1
	Levantamiento topográfico San Francisco y Montenegro (2/4)	SPM	VSF	DIG	ABT	2
	Bocatmas, Caja de derivación y desarenador de San Francisco y Montenegro. (3/4)	SPM	VSF	DIG	ABT	3
	Planta Perfil- Conducción existente (4/4)	SPM	VSF	DIG	ABT	4
CODIGOS	Total planos del proyecto	4				
	Iniciales del municipio	SPM				
	Vereda - Corregimiento	VSF				
	Etapa del proyecto	DIAGNÓSTICO			DIG	
	Estructuras de abastecimiento	ABT				

LISTADO DE PLANOS ETAPA DE DISEÑO						
DEPARTAMENTO ANTIOQUIA						
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LOS MILAGROS						
VEREDA SAN FRANCISCO						
ABASTECIMIENTO	Localización general del proyecto (1/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	1
	Optimización bocatoma, caja de derivación y desarenador del sistema San Francisco (2/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	2-3
	Optimización bocatoma, caja de derivación y desarenador del sistema Montenegro (3/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	2-3
	Optimización bocatomas y muros de contención San Francisco y Montenegro (4/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	4





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

LISTADO DE PLANOS ETAPA DE DISEÑO						
DEPARTAMENTO ANTIOQUIA						
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LOS MILAGROS						
VEREDA SAN FRANCISCO						
	Planta Perfil- Conducción Proyectada (5/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	5
CODIGOS	Total planos del proyecto	5				
	Iniciales del municipio	SPM				
	Vereda - Corregimiento	VSF				
	Etapas del proyecto	DISEÑO			DIS	
	Estructuras de abastecimiento	ABT				





<div><div>Fondo Adaptación</div><div>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</div><div></div></div>	INFORME EJECUTIVO			<div><div></div><div>CONHYDRA S.A. E.S.P.</div><div>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</div></div>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



## 1. INTRODUCCIÓN

Mediante el Decreto 4819 del 29 de diciembre de 2010, se creó el FONDO ADAPTACION (en adelante EL FONDO), cuyo objeto es la recuperación, construcción y reconstrucción de las zonas afectadas por el Fenómeno de "La Niña", con personería jurídica, autonomía presupuestal y financiera, adscrito al Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Según el Decreto 4819 de 2010, EL FONDO tiene como finalidad la identificación, estructuración y gestión de proyectos, ejecución de procesos contractuales, disposición y transferencia de recursos para la recuperación, construcción y reconstrucción de la infraestructura de transporte, de telecomunicaciones, de ambiente, de agricultura, de servicios públicos, de vivienda, de educación, de salud, de acueductos y alcantarillados, humedales, zonas inundables estratégicas, rehabilitación económica de sectores agrícolas, ganaderos y pecuarios afectados por la ola invernal y demás acciones que se requieran con ocasión del Fenómeno de "La Nina", así como para impedir definitivamente la prolongación de sus efectos, tendientes a la mitigación y prevención de riesgos y a la protección en lo sucesivo, de la población de las amenazas económicas, sociales y ambientales.

Conhydra realiza mediante el contrato 038 la consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en tres (3) Municipios del Departamento de Antioquia. En este informe se presentan las descripciones, los estudios, diseños y optimizaciones de los sistemas que hacen parte del componente de acueducto de la vereda San Francisco del municipio de San Pedro de los Milagros.

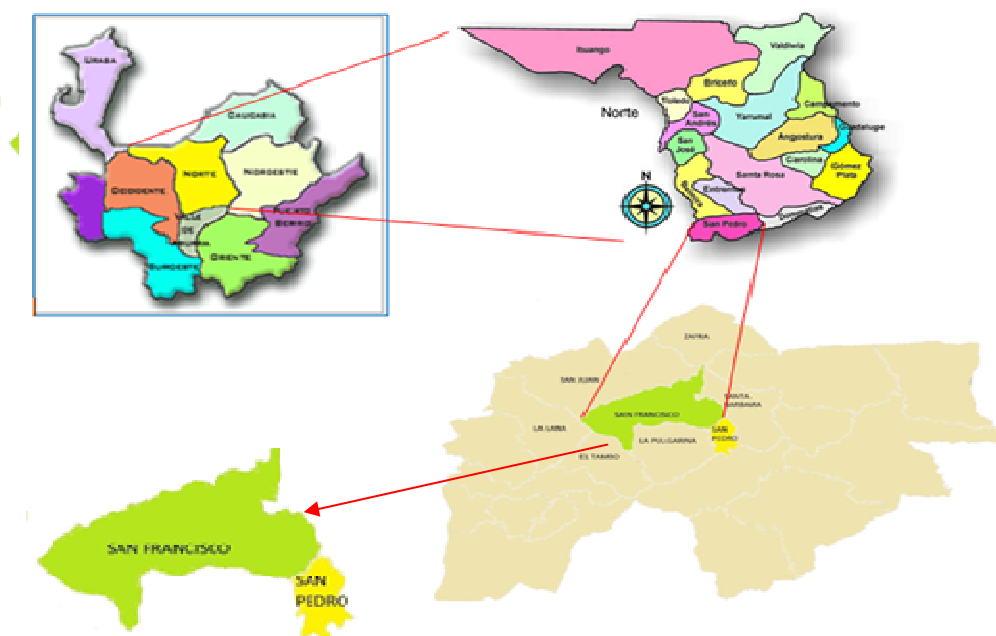


<div><div>Fondo Adaptación</div><div>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</div><div></div></div>	INFORME EJECUTIVO			<div><div>CONHYDRA S.A. E.S.P.</div><div>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</div></div>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA



El Municipio de San Pedro de los Milagros, se encuentra localizado en la Región Norte, en la Subregión del Altiplano Norte, con una temperatura media de 16° C. y una altura sobre el nivel de 2.475 metros. A una distancia de 44 kilómetros del Municipio de Medellín, por la vía al mar, se encuentra ubicado a los 6° 19' 19" de latitud norte y a 1° 37' 40" de longitud occidental. El municipio tiene una extensión geográfica de 229 Kilómetros cuadrados, de los cuales 1,9 kilómetros cuadrados equivalen a su área urbana.

A su vez, la vereda San Francisco se encuentra localizada al Nor-occidente del Municipio de San Pedro de los Milagros, a una distancia aproximada de 7 km desde la cabecera municipal hasta la ubicación del sistema de potabilización de agua. La vereda tiene una extensión de 12 kilómetros cuadrados, con una temperatura media de 14° C y una altura mínima sobre el nivel del mar de 2.396 metros y máxima de 2.808 metros



**Figura 1.** Localización de la vereda San Francisco en el Municipio de San Pedro de los Milagros - Antioquia.



<div><div>Fondo Adaptación</div><div>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</div><div></div></div>	INFORME EJECUTIVO			<div><div>CONHYDRA S.A. E.S.P.</div><div>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</div></div>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

Las gestiones del acueducto se iniciaron en el año 1988. En 1992 se efectuó el convenio para la financiación y la construcción del acueducto, y en 1995 se realizaron los trazos y diseños de los tanques. Finalmente en el año 1996 se inició la prestación del servicio a 85 usuarios, actualmente se presta el servicio para un total de 160 suscriptores.

La prestación del servicio de acueducto se realiza a través de la Junta Administradora del Acueducto de la Vereda San Francisco (ACUASFRAN), la cual realiza las labores de operación, mantenimiento, facturación y recaudo. Actualmente el servicio se presta para un total de 160 suscriptores.

El sistema de acueducto de la vereda cuenta con dos fuentes de abastecimiento, quebrada San Francisco y quebrada Montenegro, cada una cuenta con un sistema de captación independiente que consta de bocatoma, estructura de regulación de caudal y desarenador; desde los desarenadores los dos sistemas conducen el agua hacia la planta de potabilización, que posee las etapas de filtración rápida, desinfección y almacenamiento.



#### 3.2 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y AFECTACIONES

##### 3.2.1 Sistema San Francisco

##### 3.2.1.1 Fuente de abastecimiento

Una de las fuentes que abastece el sistema de potabilización de la vereda San Francisco es la quebrada San Francisco. Respecto a la concesión de agua, el caudal otorgado para esta fuente es de 1,482 l/s más un 30% por pérdidas hidráulicas en el sistema de conducción que se estiman en 0,44 l/s, por lo tanto el caudal total es de 1,92 L/s, otorgado desde el 21 de Julio de 2008 según



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

resolución NRO 130TH-6582 de la Dirección Territorial TAHAMÍES (CORANTIOQUIA), y cuya vigencia se extiende hasta el 21 de Julio de 2018.

### 3.2.1.2 Captación



#### Bocatoma

La captación sobre la quebrada San Francisco se realiza mediante una bocatoma de fondo tipo dique, construida en concreto reforzado, compuesta por una rejilla que está ubicada en el centro de la estructura, donde se encuentra un vertedero de captación. Ver Foto 1. Adicionalmente se observa que la rejilla no se sujeta a la estructura a través de la bisagra, por lo cual ésta puede removerse fácilmente especialmente en crecidas y permitir el ingreso de elementos grandes a la bocatoma, generando obstrucciones en la misma.

Esta bocatoma presenta una fuga en la parte inferior de su estructura, afectando la prestación del servicio a la comunidad por pérdidas de caudal, especialmente en temporada de sequía. La estructura ha sido debilitada por las avenidas torrenciales generadas en la temporada invernal, se ha socavado en su base como se observa en la Foto 2, para evitar que la estructura se siga deteriorando, ésta se debe reforzar e impermeabilizar adecuadamente.

Los detalles de la bocatoma se presentan en el Plano SPM\_VSF\_DIG\_ABT\_3.dwg.



<div><div>Fondo Adaptación</div><div>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</div><div></div></div>	INFORME EJECUTIVO			<div><div>CONHYDRA S.A. E.S.P.</div><div>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</div></div>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	





**Foto 1.** Bocatoma San Francisco.



**Foto 2.** Socavación en la base de la bocatoma de la quebrada San Francisco.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## Estructura de regulación

Es una estructura en concreto reforzado que se encuentra al lado izquierdo de la bocatoma (ver Foto 3), a la cual llega el agua cruda a través de un tubería PVC- P RDE 21 de 3" de diámetro, las dimensiones internas son 2,00 m de largo x 0,80 m de ancho y una profundidad variable de 1,10 m a 1,30 m.

Los excesos de caudal en el tanque, son evacuados a la quebrada San Francisco por medio de un rebose de Ø 4" en tubería PVC-S.

La estructura de regulación posee un vertedero de aforo de escotadura triangular de 90 grados y el material de fabricación es fibra de vidrio

Finalmente el agua sale de la estructura y es conducida al desarenador a través de una tubería PVC-P RDE 21 de Ø 3" de 69,0 m de longitud.



Los detalles la estructura de regulación se presentan en el Plano SPM\_VSF\_DIG\_ABT\_3.dwg.



**Foto 3.** Estructura de regulación  
Quebrada San Francisco





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

### 3.2.1.3 Aducción

En el sistema San Francisco, la aducción de aguas crudas en el tramo bocatoma-estructura de regulación lo conforma una tubería PVC-P Ø3" con una longitud de 3,4 m y el tramo desde la caja de derivación hasta el desarenador es en tubería PVC- P Ø 3" de 69,0 m. La tubería se encuentra enterrada y no cuenta con válvulas.

### 3.2.1.4 Desarenador

El desarenador se encuentra a varios metros de la caja de derivación y al lado derecho de la bocatoma, está construido en concreto reforzado y dividido en tres zonas: zona de entrada, zona de sedimentación y zona de salida. El agua llega a la cámara de entrada por una tubería de PVC-P Ø 3", esta zona del tanque no cuenta con una estructura que disipe la energía del agua entrante, ni tampoco que distribuya uniformemente el caudal, lo cual puede generar turbulencia. (ver Foto 4).



Posteriormente el agua pasa a la zona de sedimentación, en esta parte del desarenador se encuentra el rebose en tubería PVC-P Ø 4" y un sistema de desagüe, que consta de una tubería de fondo de 4" PVC-S y una válvula de purga tipo compuerta de Ø4".

En la parte final de la estructura, el agua sedimentada asciende y pasa a través de 42 orificios de Ø¾" de diámetro, que se encuentran distribuidos en una pantalla deflectora.

Finalmente, el agua sedimentada es conducida hacia la planta de potabilización de agua a través de una tubería en material PVC-P Ø4".

En el Plano SPM\_VSF\_DIG\_AB\_T\_3.dwg se presentan los detalles del desarenador.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



**Foto 4.** Desarenador del sistema de captación San Francisco.

### 3.2.1.4 Conducción San Francisco (Desarenador – Planta)

La conducción del sistema San Francisco desde el desarenador hasta la planta de potabilización, tiene una longitud de 43,0 m en tubería PVC-P Ø 4”.

Antes de llegar a la planta de potabilización se encuentra una válvula de Ø4” con la cual se efectúa el By-Pass del agua captada de la fuente a la red de conducción cuando la PPA (Planta de Potabilización de agua) existente se encuentra en labores de limpieza y mantenimiento y no puede ser usada.

### 3.2.2 Sistema Montenegro

#### 3.2.2.1 Fuente de abastecimiento

La segunda fuente de abastecimiento del acueducto se encuentra ubicada en la quebrada Montenegro, conocida ante la Autoridad Ambiental (CORANTIOQUIA) como Rio Negrito. Para requerimientos hídricos de la Junta Administradora Acueducto San Francisco queda pendiente un caudal por otorgar de 0,59 L/s de esta fuente, según resolución NRO 130TH-6582 del 21 de Julio de 2008 de la Dirección Territorial TAHAMÍES (CORANTIOQUIA).





<div><div>Fondo Adaptación</div><div>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</div><div></div></div>	INFORME EJECUTIVO			<div><div>CONHYDRA S.A. E.S.P.</div><div>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</div></div>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

### 3.2.2.2 Captación

#### Bocatoma

La captación sobre la quebrada Montenegro se realiza mediante una bocatoma de fondo tipo dique en concreto reforzado, que se compone de una rejilla y un vertedero de captación. Se observa que la rejilla no se sujeta a la estructura a través de la bisagra, por lo cual ésta puede removerse fácilmente especialmente en crecidas y permitir el ingreso de elementos grandes a la bocatoma, generando obstrucciones en la misma.

La tubería que conduce el agua cruda desde la rejilla hacia la caja de derivación es de Ø3" y en material PVC-P y se localiza al lado derecho de la estructura.



La estructura de captación también posee un sistema de purga del dique el cual consiste en una tubería de Ø4" en PVC, éste es utilizado para evacuar el agua represada cuando se va a realizar la limpieza del lecho de la fuente, como se observa en la Foto 5.

Los detalles de la bocatoma se pueden observar en el Plano SPM\_VSF\_DIG\_ABT\_3.dwg.



**Foto 5.** Limpieza del dique quebrada Montenegro.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

En la bocatoma se evidencia fugas, lo cual significa pérdidas del caudal captado para el abastecimiento de la vereda. También se puede observar que la bocatoma capta todo el caudal de la quebrada y no deja el caudal ecológico exigido por la autoridad ambiental.



**Foto 6.** Bocatoma quebrada Montenegro



### Estructura de regulación

Es una estructura en concreto reforzado que se encuentra al lado derecho de la bocatoma, a la cual llega el agua cruda a través de un tubería PVC- P RDE 21 de 3" de diámetro. (Ver detalles en el Plan SPM\_VSF\_DIG\_AB\_T\_3.dwg).

Los excesos de caudal en el tanque son evacuados a la quebrada Montenegro por medio de un rebose de Ø 4" en tubería PVC-S. La caja de regulación posee un vertedero de aforo de escotadura triangular de 90° y el material de fabricación es fibra de vidrio. También cuenta con un desagüe de Ø 4" en PVC-S, el cual es utilizado para vaciar el tanque o eliminar los sedimentos al momento de realizarle mantenimiento y limpieza a la estructura.

Finalmente el agua sale de la estructura y es conducida al desarenador a través de una tubería PVC-P RDE 21 de Ø3". (Ver Foto 7)



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



**Foto 7.** Estructura de regulación quebrada Montenegro.



### 3.2.2.3 Aducción

En el sistema Montenegro, la aducción de aguas crudas en el tramo bocatoma-estructura de regulación, lo conforma una tubería PVC-P Ø3" con una longitud de alrededor de 8,0 m y el tramo desde la caja de derivación hasta el desarenador es en tubería PVC- P Ø 3" de 1,5 m aproximadamente. La tubería está enterrada y en el último tramo mencionado se cuenta con una válvula de paso de diámetro Ø 3".

### 3.2.2.4 Desarenador

El desarenador del sistema de captación de la quebrada Montenegro (ver Foto 8) se encuentra construido en concreto reforzado y está dividido en tres zonas, zona de entrada, zona de sedimentación y zona de salida. El agua llega a la cámara de entrada por una tubería de aducción de PVC-P Ø3", en esta zona se encuentra una pantalla disipadora de energía, esto con el fin de aquietar el flujo de agua y distribuir el caudal. En la segunda etapa se encuentra la zona de sedimentación, allí se encuentra ubicado un rebose en tubería PVC-P Ø 4" y un sistema de desagüe, que consiste en una tubería de fondo de Ø 4" PVC-S y una válvula de purga tipo compuerta de Ø 4".



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

En la parte final de la estructura se tiene otra pantalla deflectora con igual número de orificios y sección que la pantalla de la zona de entrada, por donde el agua sedimentada asciende.

La tubería de salida que conduce el agua sedimentada hacia la planta de potabilización de agua (PPA), es de material PVC-P Ø4”.

Los detalles del desarenador se presentan en el Plano SPM\_VSF\_DIG\_ABT\_3.dwg.





**Foto 8.** Desarenador Sistema Montenegro

### 3.2.2.5 Conducción sistema Montenegro (Desarenador – Planta)

La conducción del sistema Montenegro desde el desarenador hasta la planta de potabilización, tiene una longitud aproximada de 80,0 m en tubería PVC-P Ø 4”.

Antes de llegar a la planta de potabilización de agua (PPA) se encuentra una válvula de Ø4” con la cual se efectúa el By-Pass del agua captada de la fuente a la red de conducción, cuando la PPA existente se encuentra en labores de limpieza y mantenimiento y no puede ser usada.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

### 3.2.2.6 Conducción (Planta – Red de distribución)

La conducción del agua tratada desde la planta de potabilización hasta la red de distribución es en tubería PVC-P de Ø4", con una longitud de 1.030 m aproximadamente.

El alcance de la consultoría tiene como objeto la línea de conducción desde la planta de tratamiento de agua hasta la vía de la vereda san francisco, esta tubería es de 501,45 metros aproximadamente.



En temporadas invernales fuertes, la zona donde se encuentra el sistema de acueducto se ha visto afectada por deslizamientos e inundaciones que han destruido algunos tramos de la línea de conducción, por lo tanto una parte de ésta línea, tuvo que trasladarse a la otra orilla de la quebrada, para lo cual se instaló un tramo elevado de tubería de 10.84 m cruzando la quebrada, dicho tramo se encuentra apoyado en soportes de concreto de sección 0,30m x 0,36m y altura promedio de 2,90 m. Se observa que el tramo de conducción anteriormente mencionado está un poco deflectado, por lo tanto se requiere de otro tipo de soporte que evite posteriores fisuras y daños en la tubería. (Ver Foto 9).



**Foto 9.**Tramo de conducción elevado.





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



### 3.2.2.7 Redes de distribución

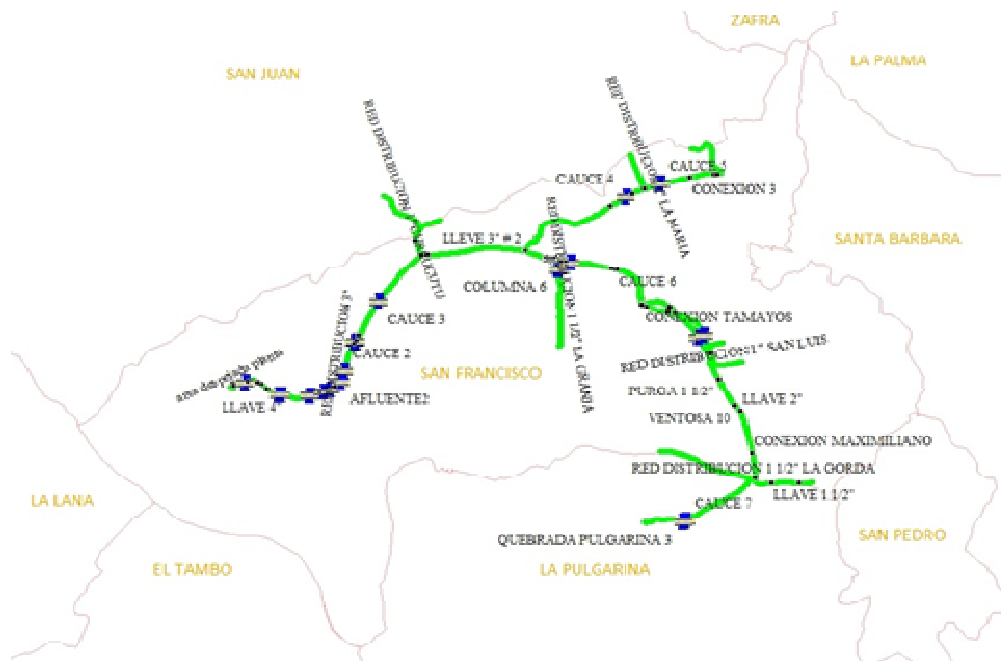
La red de distribución inicia en el tanque de agua tratada y termina en la vivienda del usuario del sistema. Consta de: Tuberías principales, secundarias y terciarias. Su longitud desde la planta de potabilización hasta los diferentes sectores de abastecimiento es de 12,8 km aproximadamente y la longitud de toda la red de distribución es de 18 kilómetros en tubería de PVC-P, con diámetros variables de 4" a 1/2". El porcentaje de pérdidas que se presentan en la red es alrededor del 20% del caudal tratado en la planta de potabilización.

El sistema cuenta con macromedición, que cumple la función de contabilizar la cantidad total de agua que ha sido tratada en la planta de potabilización y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores. También se utiliza la micromedición para conocer la cantidad de agua consumida por el suscriptor del sistema de acueducto en un determinado periodo de tiempo.

La red de distribución abastece la vereda San Francisco en los sectores La Matica, San Luis, La María y El Herrero; además de dos veredas cercanas, la vereda San Juan en el sector Currucutú y La María, y la vereda La Pulgarina en el sector del Herrero. Actualmente la red está cristalizada y es poco resistente; dicha red no resiste una presión superior a 80 psi.





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			 <p><b>CONHYDRA</b> S.A. ESP. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



**Figura 2.** Vereda San Francisco y su red de distribución de Acueducto

*Fuente: Junta Administradora del Acueducto.*



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## 4. ALTERNATIVAS

### 4.1 SISTEMA SAN FRANCISCO

#### 4.1.1 Bocatoma

En la actualidad la rejilla de esta bocatoma no posee bisagra, por lo cual este dispositivo es propenso a ser removido en avenidas torrenciales que se presenten en la fuente durante temporadas invernales fuertes, facilitando de esta manera obstrucciones en la estructura con ramas, árboles y sedimentos arrastrados por la corriente, por lo tanto se debe realizar un buen anclaje del dispositivo al sistema de captación y aplicarle anticorrosivo para evitar su oxidación.

Además de las obras en la rejilla, la estructura requiere ser revocada por toda su superficie, y posteriormente se le debe aplicar un material impermeabilizante para solucionar el problema de fugas existentes en la base de la misma.

Para adaptar la estructura a las crecientes que se pueden generar en la fuente, es necesario realizar un realce de muro (vertedero de crecidas) y construir losas de piso en concreto reforzado en la zona de entrada y salida de la bocatoma, las losas de piso tendrán el debido anclaje al terreno donde se encuentra la estructura de captación. Además, es necesario extender una aleta de la estructura ubicada a su lado izquierdo, para que la bocatoma tenga mayor adherencia al terreno y no presente volcamiento cuando se generen fuertes corrientes.



El lecho de la fuente es susceptible a lavado y a ser socavado, por lo tanto a la salida de la bocatoma, sobre la losa de piso se dispondrán disipadores de energía, en este caso se utilizarán sobretamaños de piedra de 4" a 6".

#### 4.1.2 Estructura de regulación

La caja de derivación existente se encuentra situada en el cauce de la quebrada, para que haya un correcto transporte del agua y la estructura no se deteriore a causa de las inundaciones que se presentan en el lugar, ésta debe ser reubicada cerca al desarenador.





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

La estructura de regulación proyectada estará ubicada aproximadamente 1.0 m antes del desarenador y tendrá las siguientes dimensiones internas: largo 0.60 m, ancho 0.60 m y profundidad de 0.60 m. La caja de derivación estará dividida por un vertedero de triangular de aforo de 90 grados y contará con una tubería de rebose de caudales excedentes de 4" de diámetro en la entrada de la caja antes de la estructura de aforo. En la parte posterior de la caja se ubicará una tubería de salida al desarenador en PVC Ø 3", adicionalmente se instalará un desagüe en PVC Ø 2" en los dos compartimentos de la estructura, los cuales finalmente se unirán en una sola tubería para evacuar el agua a la quebrada y realizar las respectivas labores de mantenimiento y limpieza. La estructura de regulación se proyecta construir en poliéster reforzado en fibra de vidrio (PRFV).

#### 4.1.3 Desarenador



Según lo estipulado en el RAS 2000, este desarenador no cumple con el tiempo de retención mínimo de 20 minutos, adicionalmente la estructura no posee la capacidad hidráulica suficiente para tratar el caudal concesionado por la autoridad ambiental (1,92 L/s) y cumplir con las demandas actuales y futuras del sistema, por lo cual para ampliar su capacidad, es necesario demoler las cámaras existentes en las zonas de entrada y salida del tanque y en su lugar construir o instalar nuevos dispositivos diseñados técnicamente, adicionalmente se debe reubicar la tubería de rebose en la zona de entrada del desarenador. La cámara de salida funcionará como un vertedero invertido, y en el fondo de ésta se tendrá un orificio sumergido que finalmente será conectado a la tubería de salida del tanque desarenador. Además de ampliar la capacidad hidráulica de la estructura, se realizará tratamiento de impermeabilización al interior del tanque para evitar fugas, garantizar la durabilidad de la estructura y prolongar su vida útil.

## 4.2 SISTEMA MONTENEGRO

### 4.2.1 Bocatoma

En esta bocatoma, la rejilla no se encuentra anclada a la estructura debido a que tiene dañada la bisagra, por lo cual este dispositivo es propenso a ser removido en avenidas torrenciales que se presenten en la fuente durante temporadas invernales fuertes, facilitando de esta manera obstrucciones en la estructura con ramas, árboles y sedimentos arrastrados por la corriente, por lo anterior la rejilla



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

debe ir anclada adecuadamente a la estructura y se le debe realizar un tratamiento con anticorrosivo para evitar su deterioro.

Además de las obras en la rejilla, la estructura requiere ser revocada por toda su superficie, y posteriormente se le debe aplicar un material impermeabilizante para solucionar el problema de fugas existentes en la base de la misma.

Para adaptar la estructura a las crecientes que se pueden generar en la fuente, es necesario realizar un realce de muro (vertedero de crecidas) y construir losas de piso en concreto reforzado al acceso y salida de la bocatoma, las losas de piso tendrán el debido anclaje al terreno donde se encuentra la estructura de captación.

El lecho de la fuente es susceptible a lavado y a ser socavado, por lo tanto a la salida de la bocatoma, sobre la losa de piso se dispondrán disipadores de energía, en este caso se utilizarán sobretamaños de piedra de 4" a 6".

#### 4.2.2 Estructura de regulación



La caja de derivación se encuentra en buenas condiciones, sólo se requiere reubicar la tubería de rebose para disminuir la lámina de agua dentro de la estructura y por lo tanto el caudal que entra al sistema, pues actualmente se capta mucho más del demandado. Esta estructura también será revocada e impermeabilizada en su interior, ya que ésta se encuentra desgastada por la socavación.

#### 4.2.3 Desarenador

Este desarenador tiene la capacidad máxima de tratar 0,9 L/s teniendo un tiempo de retención de 20 minutos, por lo tanto la estructura posee la capacidad hidráulica suficiente para tratar el caudal concesionado por la autoridad ambiental (0,59 L/s) y cumplir con las demandas actuales y futuras del sistema en conjunto con el caudal tratado en el sistema San Francisco, por lo tanto no se requiere ampliar la capacidad de estructura, sólo necesita obras de adecuación.

El tanque desarenador del sistema Montenegro se encuentra ubicado muy cerca de la ladera derecha de la quebrada del mismo nombre, la cual tiene alta pendiente, por lo que se recomienda la construcción de un muro en gaviones con el cual se logre estabilizar el talud y evitar la ladera y evitar daños en la estructura.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

### 4.3 CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA


En cuanto a la línea de conducción que sale de la planta de potabilización de agua hacia la red de distribución, se realizará un nuevo trazado de ésta sobre la margen derecha de la quebrada, ya que actualmente varios tramos de tubería se encuentran descubiertos y podrían ser afectados por nuevas crecientes.

Aunque las dos laderas de la quebrada presentan procesos erosivos muy similares, la margen derecha presenta mayores ventajas para el traslado de la tubería, ya que por el nuevo trazado se tiene servidumbre de paso y la tubería quedaría enterrada y protegida, en los tramos donde la tubería no pueda ir enterrada, se utilizarán viaductos para el soporte de la conducción.

El nuevo trazado de la conducción tendrá una longitud de 475 metros en tubería PVC Ø 4", desde la planta de tratamiento hasta la vía de la vereda San Francisco. En la Figura 3, se observa que el trazado de la línea de conducción proyectada, después de pasar cerca al tramo elevado o viaducto, sigue por el trazado actual de la tubería, por lo tanto la tubería a instalar tendrá una longitud aproximada de 383 metros desde la planta al lugar donde empalma con la conducción actual (aguas abajo del viaducto existente), para seguir su recorrido por la margen derecha de la quebrada, además se instalarán válvulas de purga y ventosas en los lugares estratégicos de la conducción.

Adicionalmente, y para complementar el tratamiento que se debe dar a las grietas y fisuras que en la actualidad se presentan en el recorrido de la conducción, y siguiendo las recomendaciones del especialista en riesgos y geología, en los lugares donde se presenta inestabilidad por movimiento de masa, especialmente cerca al nuevo trazado de la conducción, se deben tratar las superficies de falla con el vaciado sobre las grietas de lechada de cal cálcica (cal comercial que tenga más de 90% de  $\text{CaCO}_3$ ), en lechada espesa a razón de 1 balde por metro de longitud de la grieta y posteriormente llenar con suelo y apisonar, de tal manera que se pueda apreciar días después si se ha abierto, lo que indica que ha seguido el movimiento y en este caso se repite el tratamiento.





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO		
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.		
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1



**Figura 3.** Trazado línea de conducción acueducto San Francisco



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## 5. DISEÑO DE ALTERNATIVAS

### 5.1 DESCRIPCIÓN

#### 5.1.1 SISTEMA SAN FRANCISCO

##### 5.1.1.1 Bocatoma

Para prolongar la vida útil de la estructura de captación se realizará un tratamiento superficial de impermeabilización, reparación de grietas, fisuras y socavaciones, estas últimas presentes especialmente en la base de la bocatoma. También con el fin de evitar obstrucciones en el sistema y arrastre de la rejilla, ésta se anclará a la estructura de captación a través de nuevas bisagras y se le aplicará un anticorrosivo para evitar la oxidación y posterior deterioro del dispositivo.

Se construirá una losa de piso en concreto reforzado al ingreso y a la salida de la bocatoma con el fin de evitar la socavación del lecho de la quebrada donde está ubicada dicha estructura. Sobre la losa de piso a la salida de la bocatoma se pegarán sobretamaños de piedra de 4" a 6", los cuales servirán como disipadores de energía.

Se diseñó un vertedero de crecidas para adaptar la estructura a las crecientes que se puedan generar en temporadas invernales fuertes, el cual se construirá a través del realce del muro existente. Los cálculos se realizaron con el caudal concesionado por la autoridad ambiental para la fuente San Francisco y los caudales medio y de creciente de la quebrada obtenidos del estudio hidrológico mostrado en el Anexo 6.



El caudal de crecientes evaluado corresponde a un periodo de retorno de 25 años, que para la fuente analizada tiene un valor de 84.0 L/s. Teniendo en cuenta lo anterior y las características físicas e hidráulicas de la infraestructura existente, se obtiene el caudal de crecidas que pasará por el vertedero y con esto una lámina de agua sobre éste de 0.10 m, para efectos constructivos y teniendo en cuenta el borde libre necesario, la altura del vertedero será de 0.15 m y su ancho igual al de la estructura de captación (1.29 m).

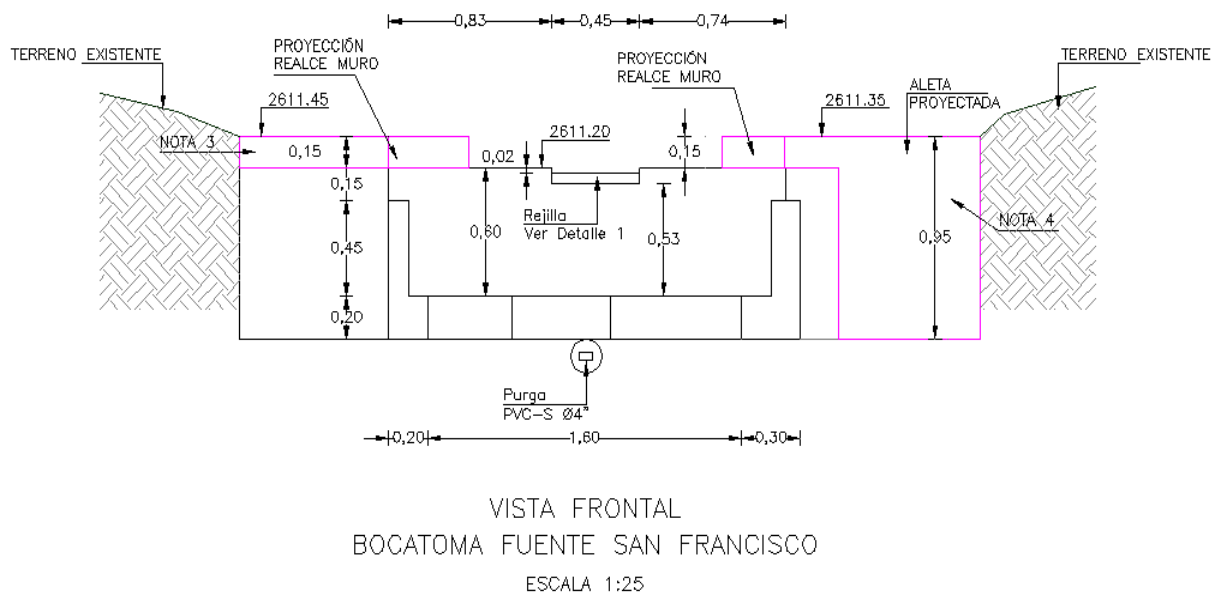
Los cálculos hidráulicos de este vertedero se muestran en el Anexo 10.1







	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



**Figura 4.** Optimizaciones proyectadas en bocatoma Sistema San Francisco



#### 5.1.1.2 Línea de aducción (Bocatoma-Desarenador)

Para el trazado de la tubería desde la bocatoma hasta la caja de derivación, será necesario demoler la estructura actual de derivación ya que por ahí continuará el trazado de la línea de aducción existente. Para colocar la sección de tubería faltante es necesario realizar un lleno con material de préstamo en el lugar donde se encuentra la estructura a demoler, en este lugar la tubería a instalar tendrá una longitud de 2,4 m. Para el transporte del agua desde la bocatoma hasta el desarenador se conservará la línea de aducción actual.

#### 5.1.1.3 Estructura de regulación

Debido a las dificultades en la operación de la estructura, los riesgos por inundación y la inadecuada ubicación de ésta, se propone sacar de funcionamiento la estructura actual y se proyecta una nueva caja de derivación construida en en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), de dimensiones 0.6 m x 0.6 m x 0.6 m. Esta nueva caja estará ubicada a un metro del desarenador y aproximadamente a 5,0 m de la quebrada para evitar las

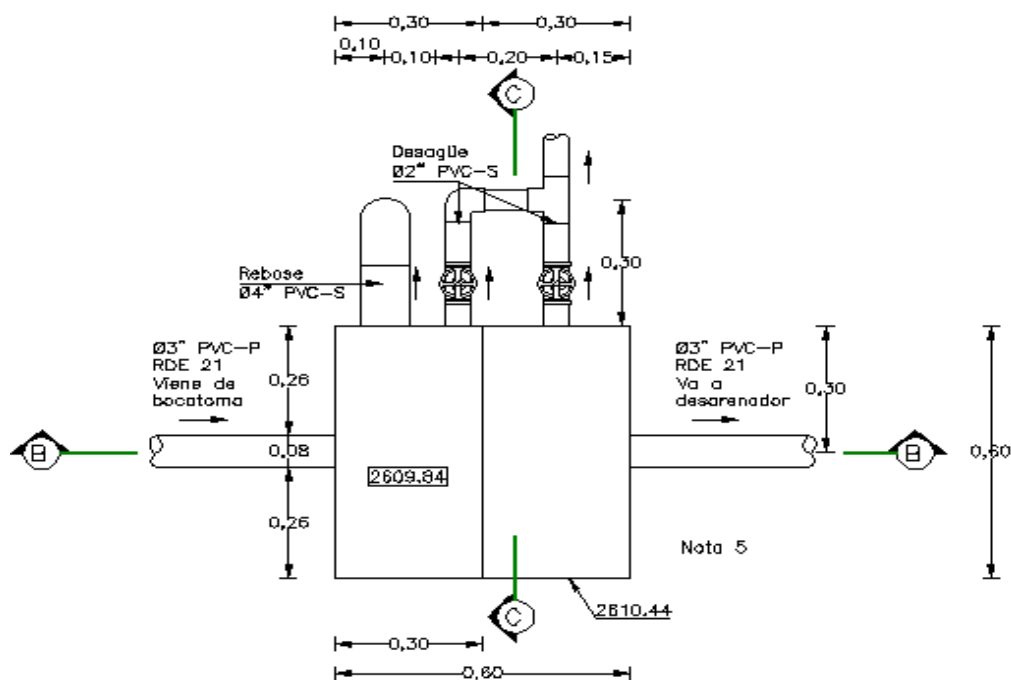


	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

afectaciones que se generan durante inundaciones. La estructura de derivación contará con un vertedero triangular para el aforo, una tubería de rebose del caudal excedente en PVC de Ø 4", dos tuberías de desagüe Ø 2" y las tuberías de entrada y salida en PVC-P Ø 3". La caja irá enterrada y se instalará sobre una capa de solado y para su protección estará recubierta con material de préstamo (tipo arenilla, dispuesta en forma perimetral alrededor de la caja).

El diseño de esta estructura se realizó con el caudal concesionado de la quebrada que en este caso es de 1.92 L/s, esto con el fin de solo captar lo necesario para el sistema de acueducto y cumplir con los requerimientos de la autoridad ambiental (Corantioquia).



Los detalles de la estructura se pueden observar en la plancha Nro.2 del Plano SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_2.dwg y el diseño hidráulico en el Anexo 10.2

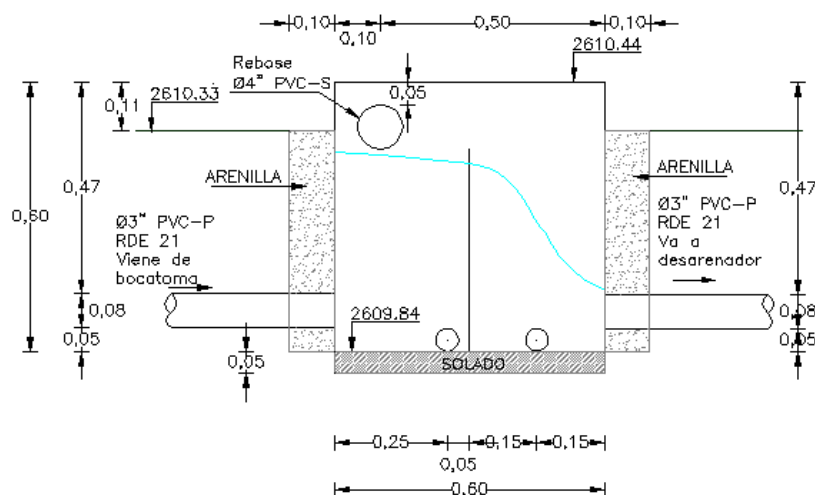


PLANTA  
ESTRUCTURA DE REGULACIÓN FUENTE SAN FRANCISCO  
ESCALA 1:12.5

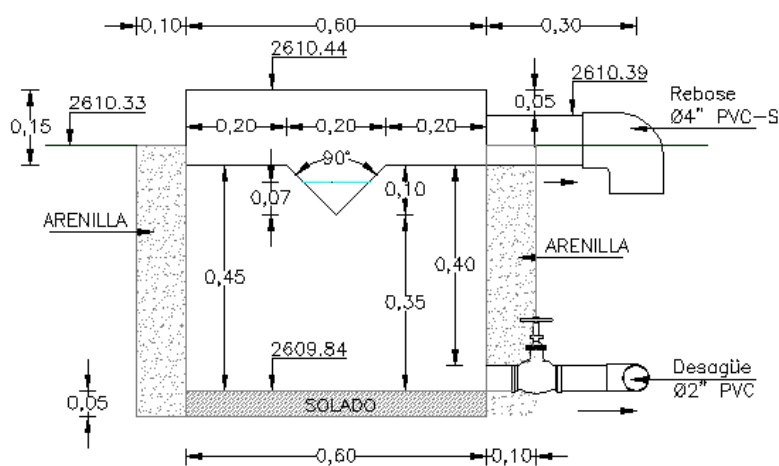




 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	





SECCIÓN B-B  
ESTRUCTURA DE REGULACIÓN FUENTE SAN FRANCISCO  
ESCALA 1:12.5



SECCIÓN C-C  
ESTRUCTURA DE REGULACIÓN FUENTE SAN FRANCISCO  
ESCALA 1:12.5

**Figura 5.** Estructura de regulación proyectada Sistema San Francisco



<div><div>Fondo Adaptación</div><div>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</div><div></div></div>	INFORME EJECUTIVO			<div><div></div><div>CONHYDRA S.A. E.S.P.</div><div>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</div></div>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

#### 5.1.1.4 Desarenador

Para la optimización de esta estructura se plantea la demolición de las actuales cámaras de entrada y salida, y se proyecta la instalación de una placa perforada en acero inoxidable a la entrada del desarenador y un vertedero invertido en el mismo material a la salida de éste. En la optimización de la estructura se conservarán las tuberías de entrada, salida y la de desagüe, pero sí se reubicará la tubería de rebose de Ø 4", ya que por diseño lo más adecuado es que se encuentre a la entrada del tanque desarenador.



La cámara de entrada tendrá un ancho de 0.8 m, un largo de 0.4 m y una altura de 0.85 m y contará con 20 orificios de Ø 1", los cuales se distribuirán de manera uniforme en el fondo y en la pared de ésta como se muestra en el detalle del Plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_2.dwg

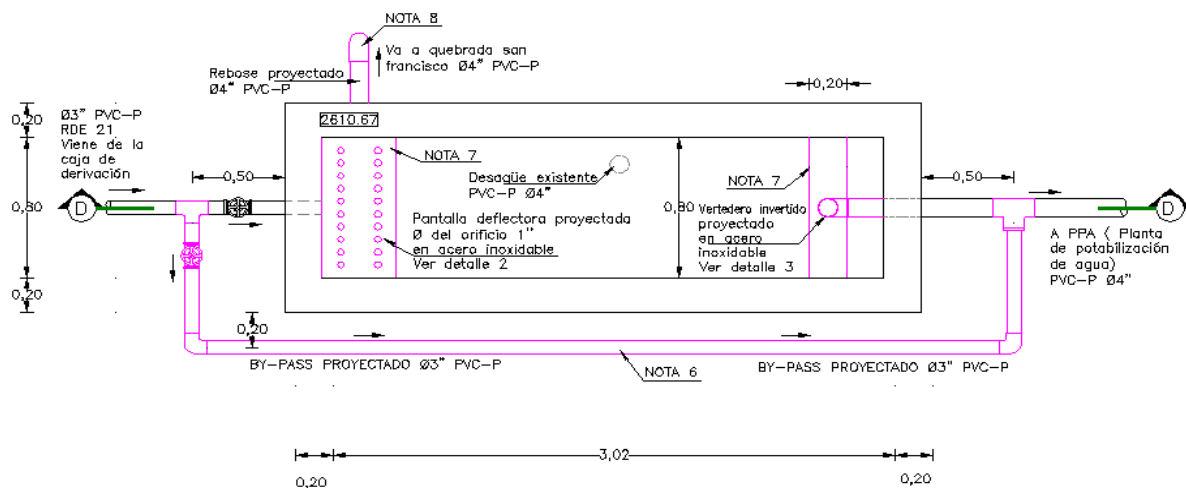
En la salida del desarenador se tendrá un vertedero invertido en acero inoxidable, éste será rectangular sin contracciones y tendrá una altura de 0.20 m y un ancho de 0.8 m. El fondo de la caja de salida tendrá el mismo ancho del tanque (0.8 m) y un ancho de 0.20 m, en donde se ubicará una tubería en PVC-P de Ø 4" que conectará con la tubería existente del desarenador.

Adicionalmente a la estructura se le instalará una tubería de paso directo (By-Pass) PVC-P de Ø 3", que desviará el caudal que llega de la caja de derivación hacia la conducción de aguas crudas (PVC-P Ø 4"), en caso de que sea necesario sacarlo de servicio. Para el correcto funcionamiento del paso directo se colocarán válvulas de mariposa de 3 pulgadas de diámetro a la entrada del tanque y del by-pass.

Los detalles y el diseño de las obras de optimización del desarenador se pueden encontrar en la plancha Nro.2 del Plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_2.dwg y en el Anexo 10.3 del presente informe.

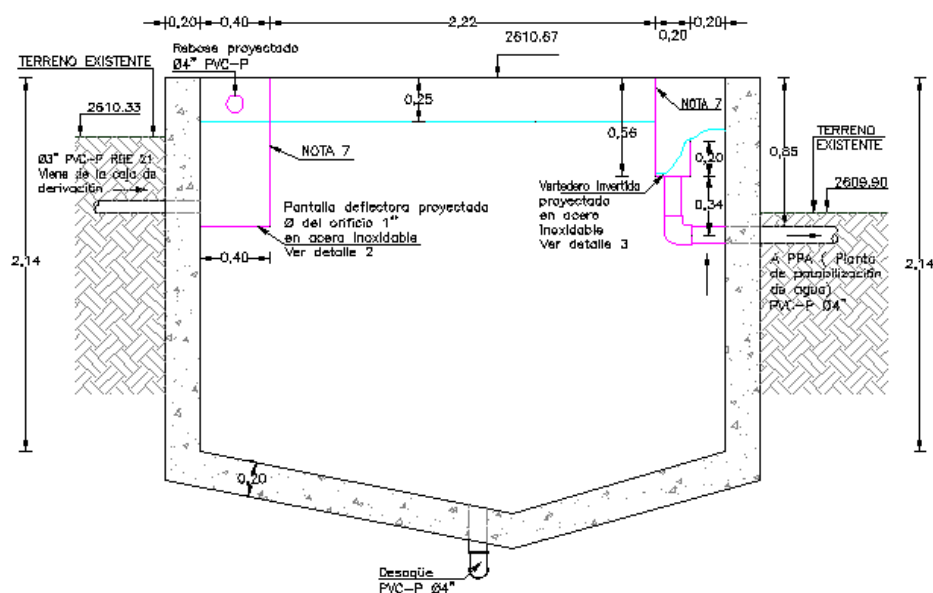


 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



PLANTA  
DESARENADOR FUENTE SAN FRANCISCO

ESCALA 1:25





SECCIÓN D-D  
DESARENADOR FUENTE SAN FRANCISCO

ESCALA 1:25

**Figura 6.** Optimizaciones proyectadas en el desarenador Sistema San Francisco



 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

#### 5.1.1.1 Línea de conducción de agua cruda (Desarenador – Planta)

Para la conducción de aguas crudas existente no se proyectan obras de optimización, debido a que su estado actual y condiciones de funcionamiento son adecuadas y suficientes para el proyecto.

### 5.1.2 SISTEMA MONTENEGRO

#### 5.1.2.1 Bocatoma



Para prolongar la vida útil de la estructura de captación se realizará un tratamiento superficial de impermeabilización, reparación de grietas, fisuras y socavaciones, estas últimas presentes especialmente en la base de la bocatoma. También con el fin de evitar obstrucciones en el sistema y arrastre de la rejilla, ésta se anclará a la estructura de captación a través de nuevas bisagras y se le aplicará un anticorrosivo para evitar la oxidación y posterior deterioro del dispositivo.

Se construirá una losa de piso en concreto reforzado al ingreso y a la salida de la bocatoma con el fin de evitar la socavación del lecho de la quebrada donde está ubicada dicha estructura. Sobre la losa de piso a la salida de la bocatoma se pegarán sobretamaños de piedra de 4" a 6", los cuáles servirán como disipadores de energía.

Se diseñó un vertedero de crecidas para adaptar la estructura a las crecientes que se puedan generar en temporadas invernales fuertes, el cual se construirá a través del realce del muro existente. Los cálculos se realizaron con el caudal concesionado por la autoridad ambiental para la fuente Montenegro y los caudales medio y de creciente de la quebrada obtenidos del estudio hidrológico mostrado en el Anexo 6.

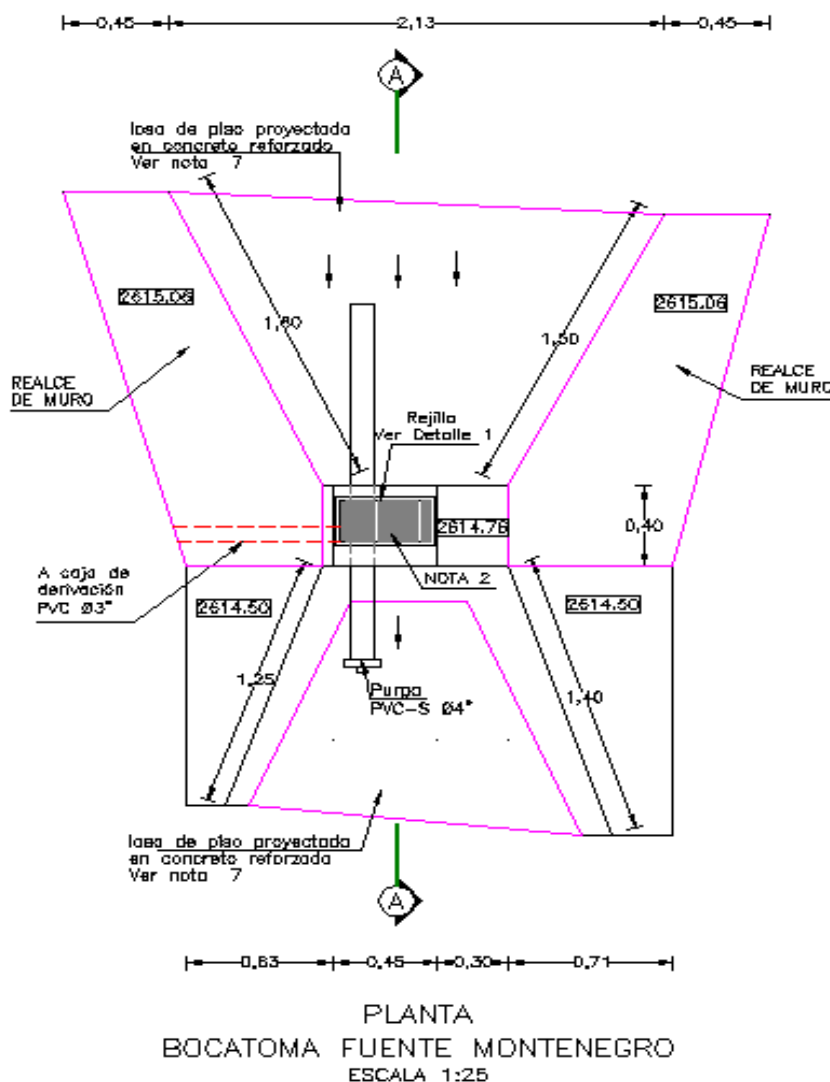
El caudal de crecientes evaluado corresponde a un periodo de retorno de 25 años, que para la fuente analizada tiene un valor de 42.0 L/s. Teniendo en cuenta lo anterior y las características físicas e hidráulicas de la infraestructura existente, se obtiene el caudal de crecidas que pasará por el vertedero y con esto una lámina de agua sobre éste de 0.08 m, para efectos constructivos y teniendo en cuenta el



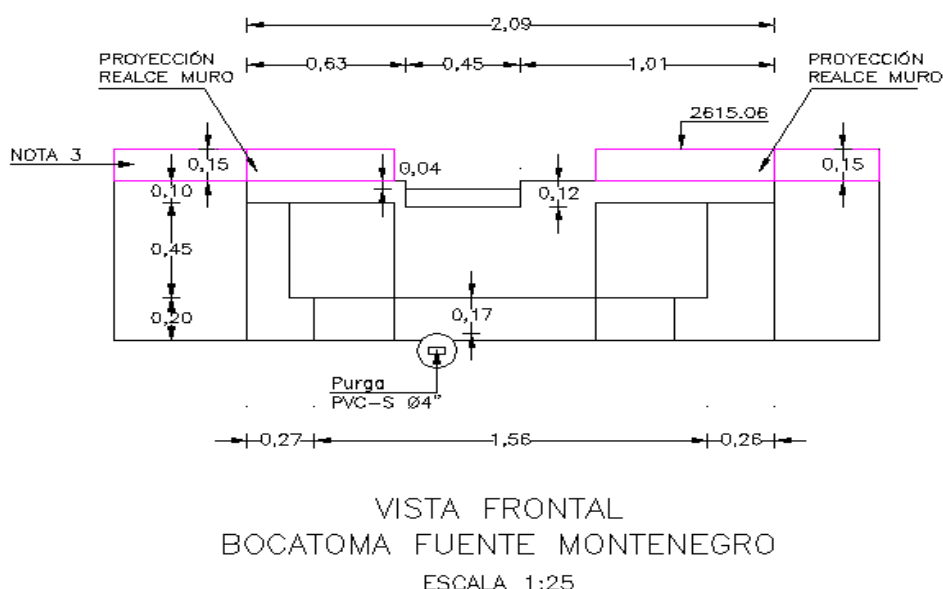
 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			 <p><b>CONHYDRA</b> S.A. E.S.P. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1

borde libre necesario, la altura del vertedero será de 0.15 m y su ancho igual al de la estructura de captación (0.8 m).

Los cálculos hidráulicos de este vertedero se muestran en el Anexo 11.1 y los diseños estructurales del mismo y de las losas de piso en el Anexo 14 del presente informe



<div><div>Fondo Adaptación</div><div>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</div><div></div></div>	INFORME EJECUTIVO			<div><div></div><div>CONHYDRA S.A. E.S.P.</div><div>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</div></div>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



**Figura 7.** Optimizaciones proyectadas en la bocatoma Sistema Montenegro

Los esquemas hidráulicos de esta estructura se pueden observar en la plancha Nro.3 del Plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_3.dwg y los estructurales en el plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_4.dwg



#### 5.1.2.2 Línea de aducción (Bocatoma – Desarenador)

Para la aducción existente no se proyectan obras de optimización, debido a que su estado actual y condiciones de funcionamiento son óptimas y suficientes para el proyecto.

#### 5.1.2.3 Estructura de regulación

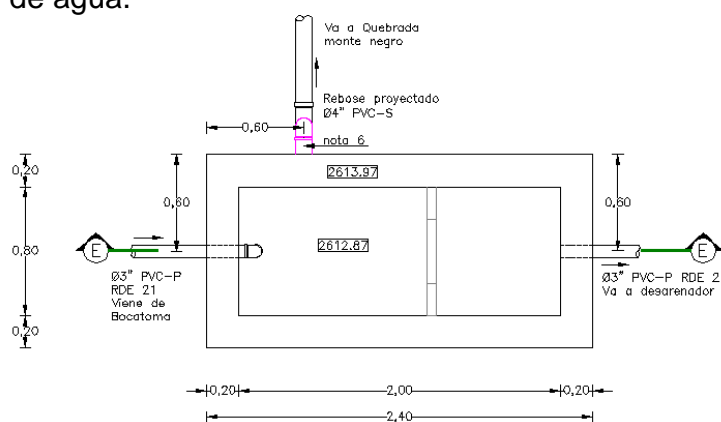
La caja de derivación se encuentra en buenas condiciones, sólo se requiere reubicar la tubería de rebose para disminuir la lámina de agua dentro de la estructura y por lo tanto el caudal que entra al sistema, pues actualmente se capta mucho más del demandado. El rebose se moverá 0,15 m en forma vertical más debajo de la posición actual, con lo cual se tendrá una lámina de agua sobre el vertedero de 4,5 cm y con esto un caudal de 0,61 L/s, caudal muy cercano al



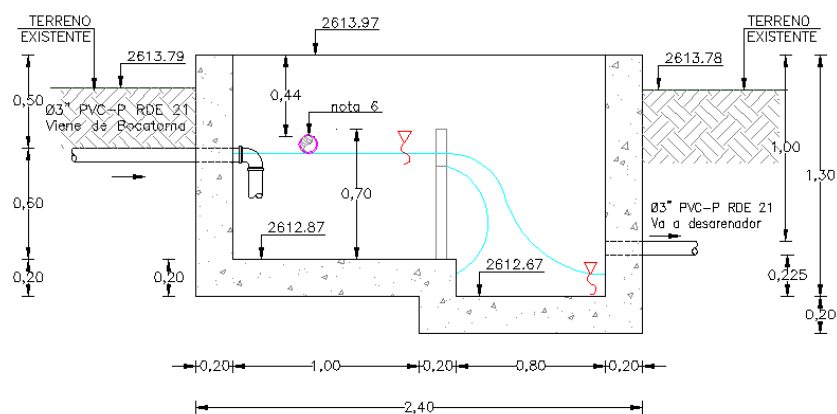
	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

caudal a concesionar para la quebrada Montenegro, el cual es de 0,59 L/s. El cálculo para la optimización realizada se encuentra en el Anexo 11.2.

Adicionalmente a la estructura se le aplicará revoque e impermeabilización en su interior, ya que actualmente se encuentra desgastada por la socavación generada por la corriente de agua.



PLANTA  
CAJA DE DERIVACIÓN FUENTE MONTENEGRO  
ESCALA 1:25





SECCIÓN E-E  
CAJA DE DERIVACIÓN FUENTE MONTENEGRO  
ESCALA 1:25

**Figura 8.** Optimizaciones proyectadas en la estructura de regulación Sistema Montenegro

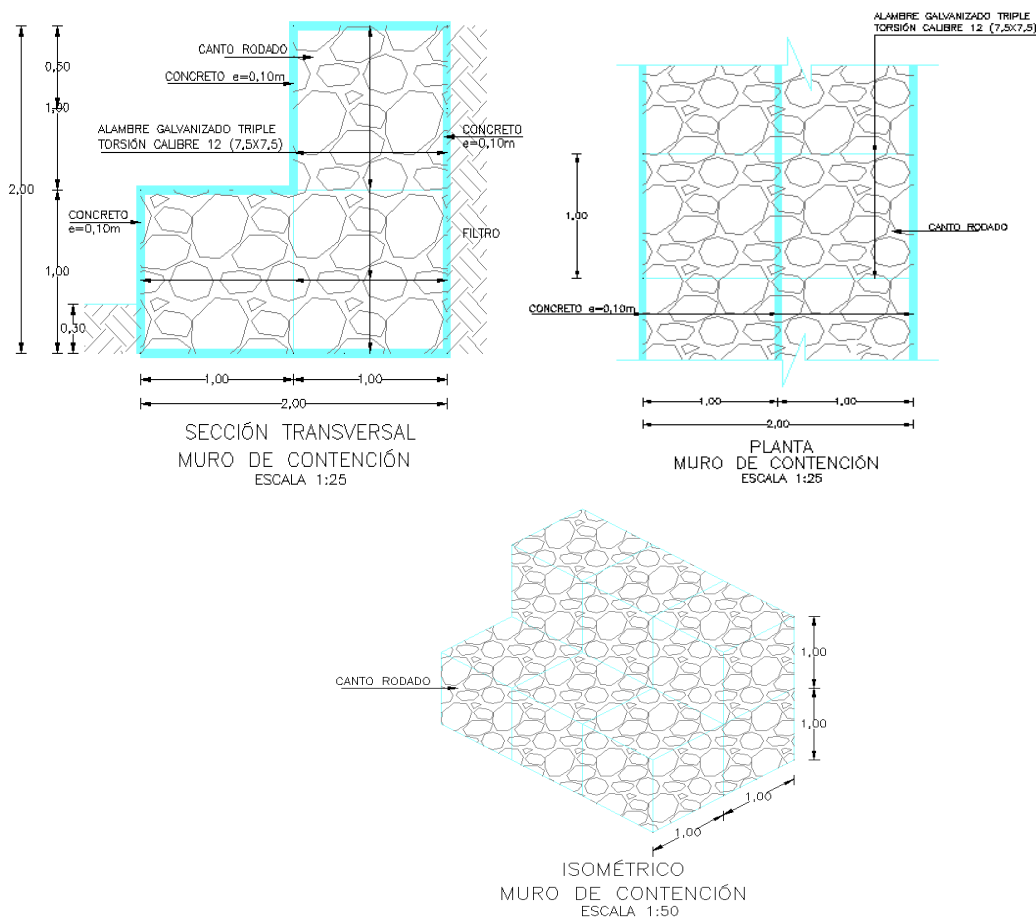




	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



### 5.1.2.4 Desarenador

El desarenador de este sistema de captación se encuentra en buenas condiciones, solo requiere un tratamiento de impermeabilización y la disminución del riesgo al que está expuesto por movimiento de masa, ya que a un lado del tanque se presenta deslizamientos de la ladera de la quebrada. Por lo anterior se proyecta un muro en gaviones de dimensiones 2,0 m x 2,0 m que solucione este problema y por lo tanto la posible afectación que se puede generar en la estructura. El diseño del muro de gaviones se encuentra en el Anexo 14 (Diseño estructural).



**Figura 9.** Muro de contención en gaviones proyectado

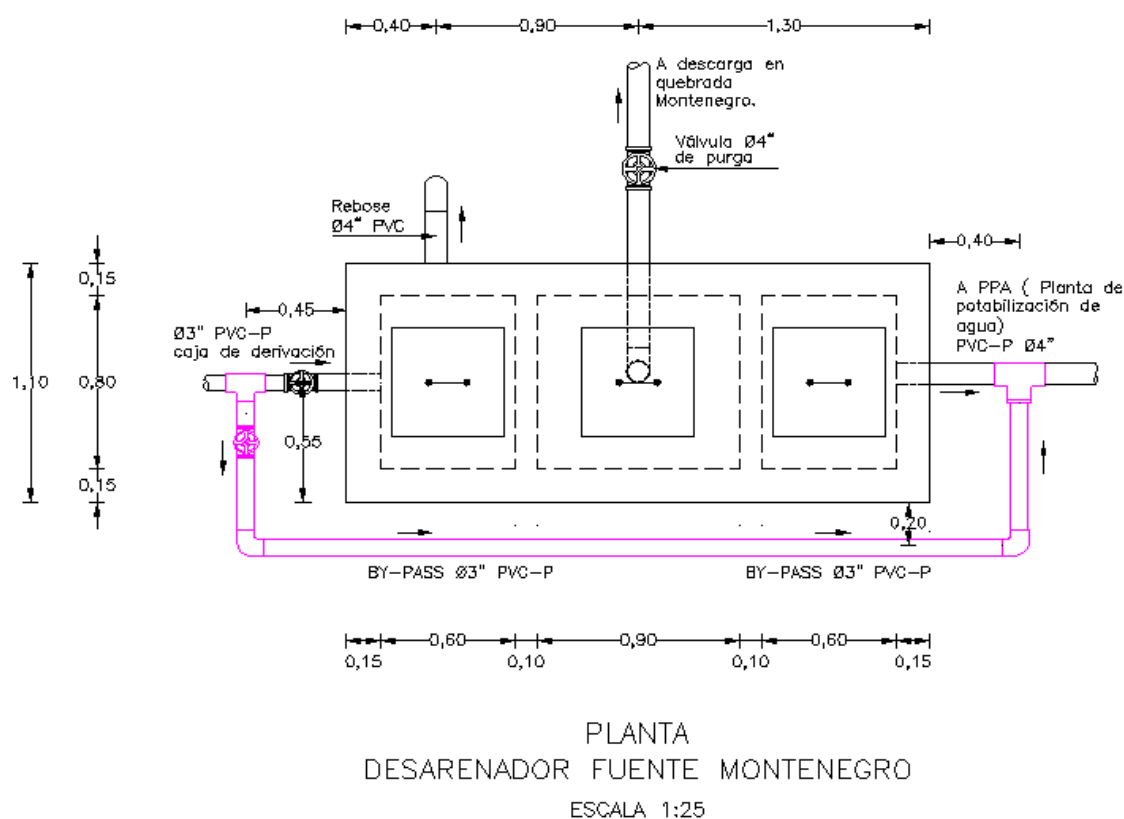


	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

Las anteriores figuras se pueden ver en el plano de diseño estructural SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_4.dwg



Al desarenador también se le instalará una tubería de paso directo (By-Pass) PVC-P de Ø 3", que desviará el caudal que llega de la caja de derivación hacia la conducción de aguas crudas (PVC-P Ø 4"), en caso de que sea necesario sacarlo de servicio. Para el correcto funcionamiento del paso directo se colocará una válvula de mariposa de 3 pulgadas de diámetro a la entrada del by-pass y se dejará la existente en la entrada al desarenador.

En el plano SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_3.dwg se puede observar el desarenador del sistema Montenegro con la tubería del by-pass incluida.



**Figura 10.** Optimizaciones proyectadas en el desarenador Sistema Montenegro



 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

#### 5.1.2.5 Línea de conducción de agua cruda (Desarenador – Planta)

Para la conducción de aguas crudas existente no se proyectan obras de optimización, debido a que su estado actual y condiciones de funcionamiento son adecuadas para el proyecto.

#### 5.1.3 CONDUCCIÓN



La línea de conducción proyectada tendrá un nuevo trazado sobre la margen derecha de la quebrada, saliendo de la planta de tratamiento hasta llegar a donde continúa la conducción después de pasar el viaducto, en la cota 2582,95. La nueva tubería a instalar tendrá una longitud de 383 metros, se hará en tubería PVC-P Ø 4" y tendrá una capacidad hidráulica de 7 L/s.

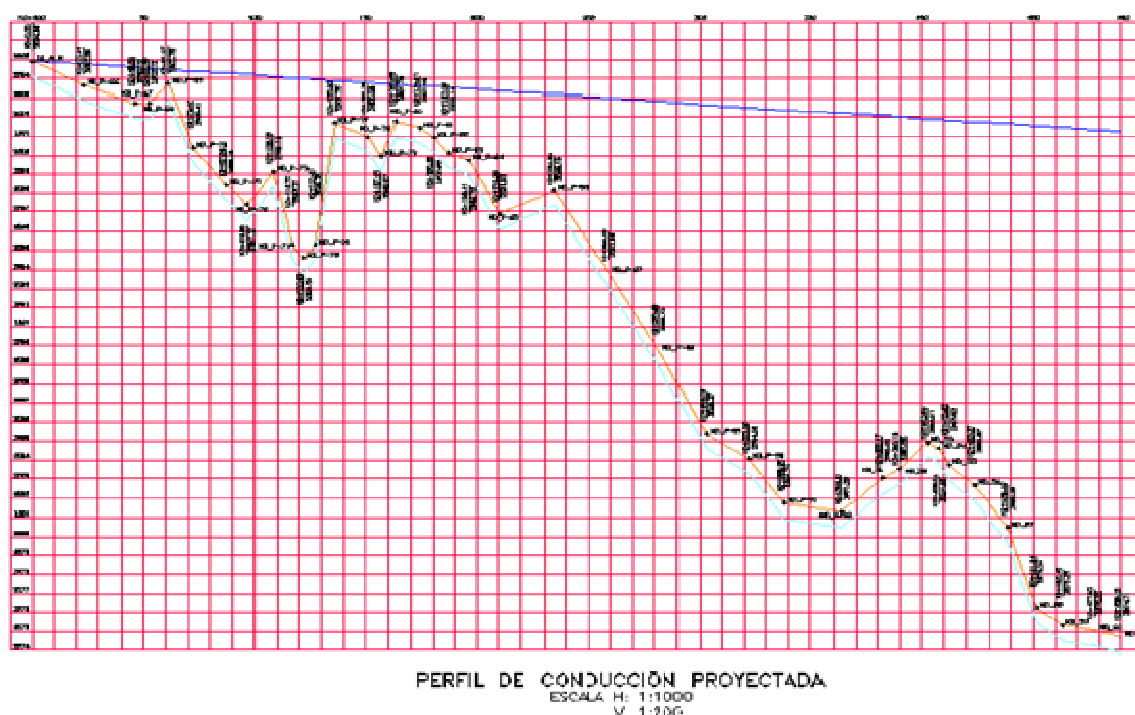
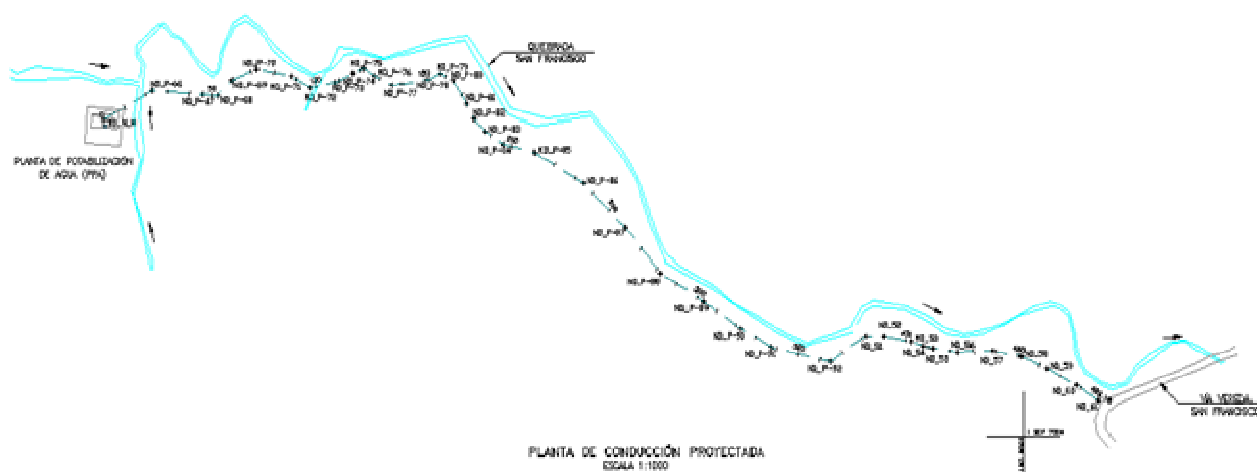
La simulación de la línea de conducción completa para este diseño y sus resultados, se encuentran en los Anexos 12 y 13 del presente informe.

En la nueva tubería de conducción a instalar se colocarán una válvula de purga tipo mariposa Ø 4" para el drenaje de sedimentos en la red y dos ventosas Ø 4".

La planta-perfil de la conducción proyectada, se puede observar en el Plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_5.dwg





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



**Figura 11. Planta – Perfil línea de conducción proyectada.**



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## 5.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

A continuación se presenta el resumen de los parámetros de diseño al final del horizonte del proyecto (año 2.039) para la infraestructura del sistema de acueducto de la vereda San Francisco en el municipio de San Pedro de los Milagros.



**Tabla 1.** Resumen parámetros de diseño del sistema de Acueducto

DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	VALOR
Población total con agua tratada (habitantes)	1385
Nivel de complejidad del sistema	Bajo
Dotación Neta (L/hab-día)	90,0 <sup>(1)</sup>
Porcentaje de pérdidas (%)	25,0 <sup>(1)</sup>
Dotación Bruta (L/hab-día)	120
Factor de Consumo Máximo Diario ( $K_1$ )	1,3
Factor de Consumo Máximo Horario ( $K_2$ )	1,6
Caudal máximo diario (QMD) para pob. Agua tratada (l/s)	2,5
Caudal máximo horario (QMH) para pob. Agua tratada (l/s)	4,0
Caudal concesionado quebrada San Francisco (l/s)	1,92
Caudal por concesionar quebrada Montenegro (l/s)	0,59

Fuente: Información procesada por la consultoría del proyecto (Conhydra S.A ESP), 2014.

(1): Los datos fueron calculados con base en los lineamientos incluidos en la Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

### 5.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Una vez definidas las medidas de optimización de la infraestructura existente; así como las obras nuevas para los componentes del sistema de acueducto Vereda San Francisco, del Municipio de San Pedro de los Milagros-Antioquia, se indica a continuación el resumen de costos de estas obras.

Debido a que el presupuesto elaborado tiene vigencia para el año 2014 y las obras se contratarán para el año 2015, se acordó con la interventoría del proyecto realizar un ajuste al presupuesto utilizando la información estadística del DANE "Índice de Costos de la Construcción Pesada (ICCP)" que para el año 2015 es de 2,82% y con éste se calculará el incremento de las actividades proyectadas.

**Tabla 2. Cálculo del incremento anual para ajuste de costo directo**



Año	mes	TOTAL ICCP	Diferencia (%)
2013	Diciembre	139.85	2.82
2014	Diciembre	142.67	

Con el incremento calculado para el año 2015 (2,82%), se ajustan los costos directos del proyecto y se presenta a continuación la tabla resumen de la inversión para el sistema de acueducto.

**Tabla 3. Resumen inversiones Sistema de Acueducto**

INVERSIÓN ACUEDUCTO VIGENCIA 2015		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO (2015)
A.	SISTEMA SAN FRANCISCO	
	BOCATOMA SAN FRANCISCO	\$9,191,569
	ESTRUCTURA DE REGULACION	\$2,663,333
	DESARENADOR	\$3,991,826
B.	SISTEMA MONTENEGRO	



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



INVERSIÓN ACUEDUCTO VIGENCIA 2015		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO (2015)
	BOCATOMA MONTENEGRO	\$6,025,634
	ESTRUCTURA DE REGULACION	\$309,586
	DESARENADOR	\$1,900,383
C.	RED DE CONDUCCIÓN	
	RED DE CONDUCCIÓN	\$34,714,538
	Subtotal costos directo	\$58,796,868
	AIU (Obra civil e instalación) (AIU =39.54%)	\$23,248,282
	TOTAL COSTO DEL PROYECTO VIGENCIA 2015	\$82,045,150

Según la anterior tabla, para la optimización del sistema de acueducto de la Vereda San Francisco del Municipio de San Pedro de los Milagros, se requiere una inversión de **\$82.045.150**.

Los análisis de precios unitarios y presupuestos de las obras de optimización se presentan en el Anexo 18.







	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## 5.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Para la ejecución del proyecto la consultoría estima una duración de 2 meses, en el Anexo 19 se presenta el cronograma de ejecución de obra con las actividades más relevantes.





	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



- El acueducto de la vereda San Francisco cuenta con la concesión de agua por un caudal de 1,922 L/s para la quebrada San Francisco hasta el año 2018, y para la otra fuente de abastecimiento, quebrada Montenegro, la Junta Administradora del acueducto adelanta los trámites para la concesión por un caudal de 0,599 L/s. Después de analizar la demanda actual y futura de la población se concluye que la suma del caudal otorgado y el caudal por concesionar de estas fuentes cumple con el caudal requerido hasta el año horizonte del proyecto (2,5 L/s como QMD para el año 2039).
- A diferencia de la demanda futura, en la actualidad la demanda (3,0 l/s) es mayor que el caudal concesionado por las dos fuentes (2,5 l/s), por lo tanto se recomienda a corto plazo realizar una optimización y un chequeo completo de las redes de distribución, y sensibilizaciones en la comunidad acerca del ahorro y el uso eficiente del agua, de manera que los consumos de la población se reduzcan a corto plazo (5 años), con el fin de cumplir las dotaciones y porcentajes de pérdidas exigidos por la resolución 2320 de 2009.
- La junta administradora del acueducto San Francisco debe realizar en el año 2018 los trámites de ampliación del tiempo de la concesión de la quebrada San Francisco, en la actualidad la Junta se encuentra a la espera del pronunciamiento de la corporación ambiental (CORANTIOQUIA), acerca del trámite adelantado para la solicitud de la concesión de la quebrada Montenegro.
- Según los resultados obtenidos de los chequeos mostrados en el anexos 1 y 2, Las bocatomas cumplen con la capacidad requerida de captación según el nivel de complejidad del proyecto y los requerimientos futuros de caudal (2,5 l/s al año 2039), por lo tanto estas estructuras pueden seguir en uso hasta el final del periodo de diseño del proyecto, pero requieren algunas obras de optimización que permitan prolongar la vida útil de las mismas. Actualmente las bocatomas de las dos fuentes presentan fugas y socavación del concreto en su base, se recomienda realizar tratamiento superficial de impermeabilización en todas las estructuras, reparar las secciones que presentan socavación y realzar los muros de las bocatomas para cuando se presenten crecidas en la fuente.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



- Durante el trabajo en campo se observó que las bocatomas captan todo el caudal de la quebrada, por lo tanto no se deja el caudal ecológico exigido por la autoridad ambiental, debido a esto se requiere la optimización de las estructuras de regulación de caudal para que los excesos sean devueltos a la respectiva fuente de captación.
- Los desarenadores de las quebradas San Francisco y Montenegro tienen la capacidad de tratar caudales de 1,10 L/s y 0,90 L/s respectivamente, entre los dos suman un caudal total de 2,0 L/s, lo que significa que estas estructuras actualmente no son suficientes para tratar el caudal actual (3,0 L/s) y el futuro demandado por la población (2,5 L/s, para el año 2039), por lo tanto la consultoría del proyecto recomienda obras de optimización que permitan ampliar la capacidad de las estructuras de desarenación de manera que cumplan con las demandas futuras del acueducto.
- La creciente que afectó las bocatomas de las quebradas San Francisco y Montenegro en 2010 es un fenómeno que se puede presentar en la zona con recurrencia muy probablemente menor a 100 años, lo que se puede calificar como de Amenaza Baja. Los daños causados en las estructuras tienen más relación con el bajo perfil de ingeniería del sistema que con la creciente que los afectó, por lo tanto se recomienda repotenciar las estructuras adecuadamente para centrar la corriente en crecientes importantes y construir disipadores de energía para evitar la socavación.
- Para prolongar la vida útil de todas las estructuras del Sistema de Acueducto se recomienda realizar un tratamiento de impermeabilización, reparación de grietas, fisuras y socavaciones, también en los bocatomas realzar los muros para construir un vertedero de crecidas que permita redireccionar el agua de la fuente en temporadas invernales fuertes y evitar el deterioro de la bocatoma.
- Para que las bocatomas de las quebradas San Francisco y Montenegro no sufran volcamiento y socavación, se diseñaron losas de piso a la entrada y salida de éstas, adicionalmente para la bocatoma del sistema San Francisco se proyectó extender su aleta izquierda para generar un mayor agarre al terreno y evitar la afectación por avenidas torrenciales fuertes. Encima de la losa de salida de cada estructura de captación se instalarán sobretamaños de piedra para la disipación de la energía del agua, la protección a la estructura y el cauce de la quebrada.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

- Para cumplir con la captación del agua concesionada por la autoridad ambiental para cada fuente, se proyecta la optimización de la estructura de regulación de caudal del sistema Montenegro y el diseño de una nueva caja para el sistema San Francisco, en la primera sólo se modificará la altura de la tubería de rebose y en la segunda se cambiará la estructura actual por una fabricada en fibra de vidrio.
- La capacidad hidráulica del desarenador del sistema Montenegro (0,9 l/s) es mayor al caudal por concesionar en esta fuente (0,59 l/s), por lo tanto sólo se requieren obras menores para su correcto funcionamiento tales como tratamientos de impermeabilización y obras externas a ésta, en este caso un muro de contención en gaviones para evitar que la estructura se afecte por la desestabilización del talud. En cambio el desarenador del sistema San Francisco sí requiere la ampliación de su capacidad hidráulica de 1,10 L/s a 2,0 L/s, para lo cual se demolerán las cámaras existentes en la zona de entrada y salida y en su lugar construirán o instalarán nuevos dispositivos diseñados técnicamente. Con estas optimizaciones los dos desarenadores juntos tendrán la capacidad de tratar el caudal máximo diario (2,5 L/s) demandado por la vereda para el año horizonte del proyecto (2039).
- Actualmente la conducción de agua tratada se encuentra en riesgo debido a que varios tramos de la tubería están descubiertos y expuestos a movimientos de masa, por lo tanto se proyecta cambiar su trazado por la servidumbre de paso desde la planta de tratamiento hasta la vía de la vereda, con este nuevo trazado la capacidad de transporte de la tubería sería 7 L/s, caudal suficiente para la demanda de agua del acueducto al año 2039. Para el nuevo trazado será necesario la instalación de 383 m de tubería PVC-P en un diámetro de 4 pulgadas.
- La Junta Administradora del Acueducto debe realizar periódicamente mantenimientos correctivos y preventivos para un adecuado funcionamiento del sistema, dentro de estas labores se encuentra la reparación de fugas de las tuberías y las estructuras, calibración o reposición de equipos de macro y micromedición y control de consumos del agua cruda y tratada.



	INFORME EJECUTIVO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Acueductos y Alcantarillados Sostenibles S.A (A.A.S.S.A). Actualización Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2011.

Alcalde Jaime Echeverry Marín. Plan de desarrollo San Pedro de los Milagros. Años 2008 – 2011.

Fundación Universitaria Católica del Norte. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Memoria Justificativa. Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2011.

Fundación Universitaria Católica del Norte. Revisión y Ajuste Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2011.

Optimización del sistema de acueducto de la vereda San Francisco del Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2006.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE.  
<http://www.dane.gov.co/>

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. Manual de Hidráulica, 8va edición, Sao Paulo, Brasil. 1998

MATERON MUÑOZ, Hernán. Obras hidráulicas rurales. Cuarta edición, Universidad del Valle, Colombia. 1991.

CORCHO Freddy, DUQUE Ignacio. Acueducto, teoría y diseño. Universidad de Medellín. 2005.

PEREZ PARRA, Jorge Arturo. Acueducto y Alcantarillado. Facultad de Minas, Univ. Nacional. Primera edición, 2002.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Bogotá, 2000.

