

2 5 5 . 1

8 8 A G



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia



Universidad del Valle
Facultad de Ingeniería

LIBRARY
INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND
SANITATION (IRC)

1035.9351



Gobernación Departamental
del Valle del Cauca

Programa de Potabilización de Agua para Comunidades de la Zona Cafetera del Valle del Cauca

Convenio del Comité de Cafeteros y la Gobernación Departamental
con la participación de la Universidad del Valle

Material presentado al VIII Congreso de Ingenieros de la
Federación Nacional de Cafeteros
Manizales 15 al 17 de Septiembre de 1988

Acciones adelantadas en el marco de los proyectos
de estudio, desarrollo y promoción integral de tecnología
aplicada al abastecimiento de agua con el apoyo de
agencias nacionales e internacionales.



IRC
Holanda



MINSALUD
Colombia



IRCWD
Suiza

255.1-88AG-5951

AGUA POTABLE PARA COMUNIDADES EN ZONAS CAFETERAS DEL
VALLE DEL CAUCA

CONTENIDO	PAGINA
1 Necesidades de la Potabilización de Agua	1
2 Presentación del Convenio Univalle-Comitecafé y Gobernación del Valle	2
3 Consideraciones Generales sobre la Tecnología de Filtración Lenta en Arena (FLA)	3
3.1 Funcionamiento	5
3.2 Limitaciones	6
4 Proyectos Desarrollados en la Ejecución del Convenio	6
4.1 Plantas en Funcionamiento, Construcción y Diseño	6
4.2 Experiencias en la Construcción	7
4.2.1 Corregimiento La Marina. Municipio de Tuluá	7
4.2.2 Colonia Vacacional y Concentración en el Municipio de Restrepo	9
4.2.3 Corregimiento de Salónica. Municipio de Riofrío	11
5 Consideraciones Generales Sobre Participación Comunitaria	12
6 Resultados, Impacto en la Comunidad	13
7 Proyectos en Desarrollo y Perspectivas	16

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY
AND SANITATION (IRC)
P.O. Box 63190, 2509 AD The Hague
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

ISBN 5951

LO: 255.1 88AG

INDICE DE CUADROS Y TABLAS

	PAGINA
Cuadro No. 1 Estado Sanitario del País al finalizar 1985	2
Cuadro No. 2 Remoción de Bacterias en Diferentes Alternativas de Pretratamiento	6
Cuadro No. 3 Comparación de Costos Mensuales de Operación entre la Antigua Planta, con Procesos Convencionales y la Actual Planta de FLA con Prefiltración Ascendente en Capas. "El Retiro", Cali - Colombia	16
Tabla No. 1 Aspectos a Considerar para la Participación Comunitaria y la Toma de Decisiones de la Comunidad en Pequeños Sistemas de Abastecimiento de Agua	13

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura No. 1 Zonas de América Latina con Experiencias en FLA	4
Figura No. 2 Esquema de un Filtro Lento con Paredes Inclínadas en Concreto Reforzado	5
Figura No. 3 Principales Partes de un Filtro Grueso Ascendente en Serie (FGAS)	8
Figura No. 4 Comparación de Costos de Plantas de Tratamiento Convencional y Plantas de FLA, Valle del Cauca - Colombia 1987	15
Figura No. 5 Isometría Plantas Piloto Proyecto Pretratamientos - Predios Planta Puerto Mallarino - Cali - Colombia	17

AGUA POTABLE PARA COMUNIDADES EN ZONA CAFETERA

DEL VALLE DEL CAUCA

La unidad de Ingeniería del Comité Departamental de Cafeteros del Valle y el Area de Abastecimiento y Remoción de Agua de la Universidad del Valle, saludan a los asistentes al VIII congreso Nacional de Ingenieros de la FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS y presenta a su consideración las experiencias obtenidas en desarrollo del programa de potabilización de agua para las comunidades de la zona cafetera del Valle del Cauca.

1 NECESIDADES DE LA POTABILIZACION DEL AGUA

El adecuado abastecimiento de agua acompañado de acciones apropiadas de saneamiento ambiental es reconocido internacionalmente como condición importante para el desarrollo de los asentamientos urbanos y el mejoramiento de la calidad de la vida en general. Para cumplir estos objetivos es necesario analizar diversos factores, entre los cuales la distribución poblacional del país o de una región es importante.

De acuerdo al censo de 1985, el 90% de las 1.009 cabeceras municipales colombianas tenían menos de 20.000 habitantes, el 81% menos de 10.000 y tan solo cuarenta (40) ciudades superaban los 50.000 habitantes.

En el Valle del Cauca, casi el 75% de sus 42 municipios tenían menos de 20.000 habitantes, el 90% de su zona rural nucleada tenía menos de 5.000 habitantes y sólo seis (6) ciudades superaban los 50.000 habitantes, en una zona que por su desarrollo agroindustrial estimula la creciente migración del campo a la ciudad.

Con respecto al estado sanitario del país, el Ministerio de Salud y el DANE, estimaban que a finales de 1985, el 66% de la población urbana (aprox. 12 millones de personas) y menos del 1% de la rural nucleada (aprox. 30.000 personas), era abastecida con agua potable, sin embargo un documento elaborado por la dirección de Saneamiento Ambiental del Minsalud presentado a la Comisión Asesma de Saneamiento Ambiental del Convenio Hipólito Unanue, precisaba que sólo el 13% de los sistemas de tratamiento encuestados suministraban agua de buena calidad. Localidades como Guapi, Condoto, Yumbo, Puerto Tejada, El Banco, sólo son una muestra de cabeceras municipales colombianas que teniendo planta de tratamiento no abastecen a la comunidad con agua potable.

Cuadro No. 1
ESTADO SANITARIO DEL PAIS AL FINALIZAR 1985
(Estimación)

	T O T A L E S						
	POBLACION (miles hb)	POBLACION SERVIDA					
		Acueducto	%	Alcantar.	%	Agua potable	%
I Urbana	18.178.2	14.724.3	81.0	11.815.8	65.0	12.004.7	66.0
II Rural	9.659.8	1.904.9	19.7	1.452.5	15.0	29.2	0.3
TOTAL	27.828.0	16.629.2	59.7	13.268.3	47.7	12.033.9	43.2

FUENTE : Información del Ministerio de Salud. DANE.

Diversas razones pueden considerarse frente a la baja calidad del agua suministrada, entre ellas la falta de una selección adecuada de la tecnología, la cual muchas veces no es apropiada al nivel técnico local, ni a prioridades, capacidad de administración o pago de las comunidades beneficiadas.

Visto de otra manera, si a los 12 millones de habitantes abastecidos con agua potable se descuenta la población de las grandes ciudades y de las ciudades intermedias, la necesidad de mejorar la calidad del agua para consumo humano en los pequeños municipios y la zona rural, que son la mayoría del país, es una realidad que requiere ser satisfecha y que involucra todo un conjunto de acciones que ejecutadas de manera coordinada y responsable garanticen alcanzar tan anhelada meta.

2 PRESENTACION DEL CONVENIO UNIVALLE - COMITECAFE Y GOBERNACION DEL VALLE

Dada la contaminación progresiva de las fuentes de abastecimiento, el Comité Departamental de Cafeteros del Valle consideró prioritario buscar el mejoramiento de la calidad del agua que consumen los cafeteros.

A mediados del año 1984 apoyado financieramente por el Gobierno Departamental y tecnológicamente por la Universidad del Valle, el Comité inició el Programa de Potabilización de agua que ha venido desde esa época ampliando su cobertura, sin desatender otras áreas de acción como las vías, las instalaciones educativas, las obras deportivas, la electrificación y los trabajos de mantenimiento de las obras ya ejecutadas.

La Unidad de Ingeniería inició contactos con el área de abastecimiento y remoción de agua de Univalle, donde un grupo de profesionales mantenía un núcleo de trabajo académico y profesional para el estudio y desarrollo de tecnologías aplicadas al abastecimiento de agua, integrándose y aprovechando en lo posible la infraestructura universitaria o de otras instituciones

del sector en la región para cumplir sus actividades.

Este grupo busca a través de sus proyectos, hacer de la investigación y la promoción de tecnología actividades menos esporádicas y aleatorias, donde la interacción del estudio, desarrollo y promoción de tecnologías con las instituciones del sector, posibilite una retroalimentación al trabajo académico y mejore las posibilidades de que la Universidad allegue recomendaciones o soluciones más útiles a la región.

En desarrollo de este trabajo se ha creado un grupo técnico regional, cuyo objetivo central es coordinar las actividades para posibilitar el adecuado uso de tecnología o su desarrollo en abastecimiento de agua que dé respuesta a las limitaciones que tiene la prestación de este servicio en el país en general y en la región en particular, y asegurar su promoción crítica de tal manera que la utilización o industrialización de las experiencias del grupo sean aceptadas o impulsadas adecuadamente por las empresas o instituciones directamente ligadas al suministro de agua potable.

Las instituciones vinculadas a dicho Grupo son:

- Ministerio de Salud
- Servicios Seccionales de Salud del Valle y del Cauca
- Acuavalle
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)
- Comité Departamental de Cafeteros del Valle
- Empresas Públicas Municipales de Cali (EMCALI)
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL)
- Univalle

Este Comité no pretende reemplazar ni modificar las funciones propias de las instituciones que lo componen sino facilitar su trabajo integrado.

3 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA TECNOLOGIA DE FILTRACION LENTA EN ARENA (FLA)

Dar calidad de agua para consumo humano al pequeño municipio y la zona rural requiere seleccionar tecnología que en lo posible no exija el uso de compuestos químicos de difícil adquisición y de costoso y riesgoso manejo por personal no especializado. Esta tecnología debe además ser operada, mantenida y administrada con participación responsable de la comunidad, con una mínima supervisión y asesoría de funcionarios especializados de agencias centralizadas y regionales.

La filtración Lenta en Arena (FLA), cuyos orígenes se remontan a la primera mitad del siglo XIX, es una tecnología que se ajusta muy bien a estos requerimientos y en muchos casos resulta ser la

única respuesta apropiada al logro del suministro de agua potable en forma eficiente y confiable. En 1804 John Gibb construyó un filtro lento para una pequeña comunidad en Paisley, Escocia. James Simpson alrededor de 1820 diseñó un filtro lento construido por la compañía del agua de Chelsea en Londres, para mejorar el aspecto estético de las turbias aguas del río Támesis.

Varias plantas de FLA de tamaños relativamente grandes se han construido en los últimos años en Europa; importantes ciudades como Amsterdam, Amberes, Londres y poblados como Zangalen, Teufen en Suiza, cuentan con este sistema de tratamiento, pero con variables diferentes de funcionamiento dado el desarrollo tecnológico, calidad de agua y condiciones climáticas entre otras. Inglaterra sería la excepción porque la utilización y operación de la tecnología es realizada en circunstancias casi iguales que en nuestro país.

En América se pueden mencionar a Estados Unidos, Jamaica, Argentina, Brasil y Perú, sin embargo en muchos casos estas plantas no funcionan adecuadamente por problemas de diseño, operación, mantenimiento o en general inadecuada promoción y vinculación de las comunidades beneficiadas.



Fig. Nº 1
ZONAS DE AMERICA LATINA
CON EXPERIENCIAS EN FLA

Las primeras experiencias en Colombia fueron desarrolladas por el Instituto Nacional de Salud (INS), quien construyó en 1979 una planta de FLA, para la comunidad de Alto de los Idolos en el Huila y luego para Puerto Asis en el Putumayo. Algunas experiencias existentes en el Dpto. de Boyacá, como en Belén y Peñas Negras, corroboraron la importancia de la tecnología y la necesidad de promover acciones para su adecuada operación y mantenimiento con la simultánea búsqueda de diseños más simples y funcionales a las condiciones propias de nuestro país.

3.1 FUNCIONAMIENTO

En un filtro lento el agua que percola a través de un lecho poroso de arena, mejora considerablemente su calidad físico-química y bacteriológica. Durante los primeros días de filtración la acumulación de sedimentos y partículas orgánicas sobre la superficie libre de la arena forma una fina capa gelatinosa con una gran variedad de microorganismos, llamada "SCHMUZDECKE o membrana biológica". El suficiente desarrollo y estabilidad de esta membrana, elemento importante del filtro además de procesos de naturaleza física y química como cernido, sedimentación, adsorción, oxidación bioquímica, entre otros, producen un efluente de gran calidad virtualmente libre de organismos patógenos y materia orgánica biodegradable.

Con el transcurso del tiempo la membrana crece por la retención de partículas y la multiplicación biológica, aumentando la resistencia al paso del agua hasta que se hace necesario remover 2 o 3 centímetros de arena donde se hace densa la membrana biológica, en una operación simple de raspado, que debe tomar el menor tiempo posible (menos de 1 día), restaurándose así la capacidad de filtración del sistema. Para no afectar la operación se requiere como mínimo dos unidades en paralelo y con un área no mayor a 200 metros cuadrados cada una en sistemas no mecanizados.

Entre los parámetros más importantes para obtener un efluente de buena calidad mientras la operación y mantenimiento sean bien ejecutados, se pueden señalar: La calidad del agua afluente al filtro lento, la granulometría de la arena y la velocidad de filtración entre otros.

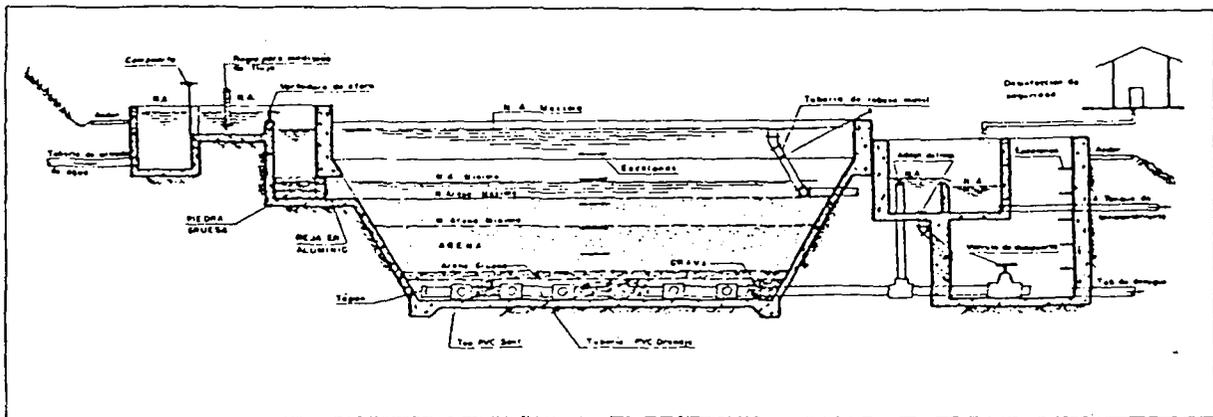


Figura No 2 Esquema de un filtro lento con paredes inclinadas en concreto reforzado.

3.2 LIMITACIONES

Una de las mayores limitaciones de la filtración lenta, es su vulnerabilidad a amplias variaciones y altos niveles de turbiedad. Esta limitante reduce las carreras de filtración y hace dispendiosas las labores de mantenimiento y disminuye su eficiencia remocional.

Para enfrentar este problema se han hecho buenos progresos en la identificación y evaluación de algunas alternativas simples de pretratamiento. El estudio preliminar iniciado en el marco del Convenio Univalle - IRC de Holanda, evaluando sistemas de filtración gruesa ascendente en capas y en serie, ideados por el grupo de Univalle, y descendentes en serie de acuerdo a una experiencia del GRUPO DEL AGUA en Perú, arrojó alentadores resultados con remoción de turbiedad en el rango del 60 al 80%, color entre el 50 al 80% y bacterias coliformes fecales y totales entre el 70 al 99%.

Cuadro No. 2 Remoción de bacterias en diferentes alternativas de pretratamiento (utilizando bacterias coliformes como indicador - ensayo de tubos múltiples) (Muestras correspondientes al periodo Septiembre - Octubre 1986).

PLANTAS PILOTO (Rios)	NMP x 10 ² /100 ml												PORCENTAJE DE REMOCION					
	Descendente (serie)				Ascendente (serie)				Ascendente (capas)				Descendente (serie)		Ascendente (serie)		Ascendente (capas)	
	Efluente		Afluente		Afluente		Efluente		Afluente		Efluente		Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal
	Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal	Total	Fecal
Fuente Mallarino (Rio Cauca)	2.1	1.7	1600	920	920	350	5.4	5.4	24	24	5.4	0.94	99.9	99.8	99.4	98.4	77.5	96
	5.4	1.1	1600	920	2400	240	540	2.2	2400	240	35	0.49	99.6	99.9	77.5	99.0	99.3	99.6
Parcelac. El Retiro (Rio Pance)	2.2	1.3	70	46	28	22	5.4	5.4	—	—	—	—	96.8	97.2	80.7	75.4	—	—
	16	1.3	54	9.2	35	11	9.2	3.5	—	—	—	—	70.4	85.7	73.7	68.2	—	—
	5.4	3.5	540	170	540	350	24	24	—	—	—	—	99	97.9	95.5	95.1	—	—
San. Antonio (Rio Cali)	—	—	—	—	16	9.2	2.4	1.3	—	—	—	—	—	—	85	85.9	—	—
	7	1.3	240	160	—	—	—	—	240	160	54	11	91.1	99.2	—	—	77.5	93.1
	2.4	1.3	460	46	—	—	—	—	—	—	—	—	99.5	97.2	—	—	—	—
	2.4	0.49	160	35	35	3.5	5.4	2.4	35	24	3.5	2.4	98.5	98.6	84.6	31.4	99.0	99.0

4 PROYECTOS DESARROLLADOS EN LA EJECUCION DEL CONVENIO

4.1 PLANTAS EN FUNCIONAMIENTO, CONSTRUCCION Y DISENO

En desarrollo del Convenio Univalle- Gobernación del Valle - Comité Departamental de Cafeteros del Valle, se han adelantado varios proyectos de abastecimiento de agua con criterios de

calidad y de desarrollo comunitario. Los proyectos que se encuentran en diferentes fases, son:

- Construidos:**
- Corregimiento La Marina-Mpio Tuluá (1987)
 - CIDER "Julio Fdez. Medina"-Mpio Restrepo (1988)
- En construcción**
- Corregimiento de Salónica-Mpio Riofrío
 - Corregimiento de Venecia-Mpio Trujillo
- Diseñados:**
- Granja Experimental de Albán-Mpio El Cairo
 - Corregimiento de Fenicia-Mpio Riofrío
 - Corregimientos de Quebradagrande y Sabanazo-Municipio La Unión
 - Corregimiento de San Isidro-Mpio Obando
- En diseño:**
- Corregimiento de Moctezuma-Mpio Ulloa
 - Corregimiento de Ceylan-Mpio Bugalagrande
 - Corregimiento de Primavera-Mpio Bolívar

4.2 EXPERIENCIAS EN LA CONSTRUCCION

Para la construcción de las plantas se empleó el sistema usual de la Unidad de Ingeniería, que es la administración directa de las obras.

4.2.1 Planta del Corregimiento La Marina. Municipio de Tuluá

Fue la primera planta que se construyó en la zona cafetera del Valle del Cauca y entró en operación el mes de noviembre de 1987. Posee capacidad para tratar un caudal de 7 l.p.s que cubrirá las necesidades de la población del corregimiento proyectada a un periodo de 20 años (3500 habitantes).

a) Filtro Grueso:

Está compuesto de 2 unidades de filtración en paralelo de tipo ascendente en serie (3 módulos).

El material filtrante a través del cual pasa el caudal a tratar está compuesto de capas de material gradado así:

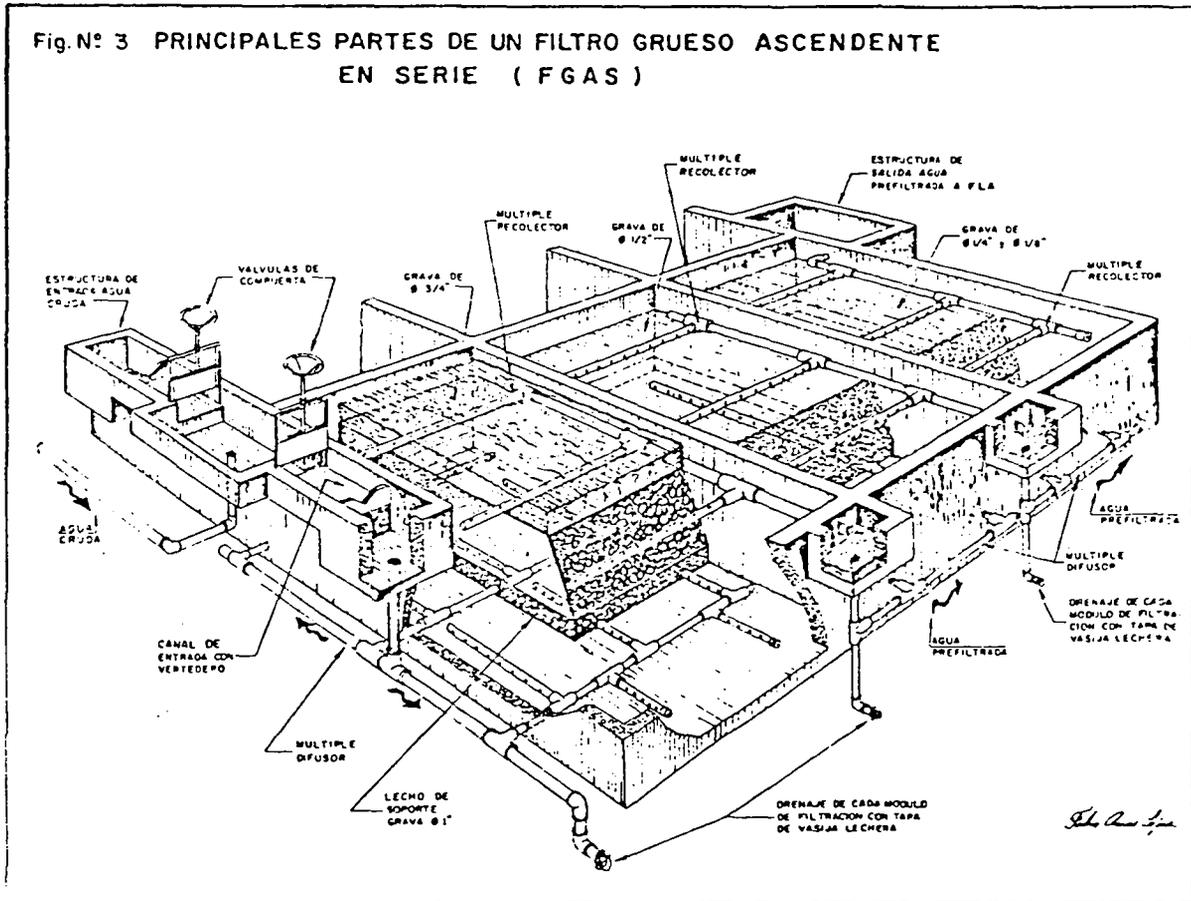
1" - 3/4" , 1/2" - 1/4" , 1/4" - 1/8" .

Este filtro tiene su estructura de entrada con compuertas de tornillo sinfin y vertederos de aforo, estructura de salida, estructura de lavado con sus respectivas compuertas de apertura

rápida, construidas con base en las experiencias y desarrollos hechos por el grupo utilizando tapas de cantina de leche.

La distribución a través del filtro del caudal que entra y la recolección una vez ha cumplido su ciclo de tratamiento se realiza mediante tuberías y accesorios PVC Sanitaria.

Fig. Nº 3 PRINCIPALES PARTES DE UN FILTRO GRUESO ASCENDENTE EN SERIE (FGAS)



b) Filtro Lento:

Está compuesto de 2 unidades de filtración de tipo descendente.

El lecho filtrante está compuesto de arena, que cumple las siguientes características:

- Cu = Coeficiente de uniformidad igual a 1.8
- D10 = Tamaño efectivo de 0.17 mm

Al igual que el filtro grueso éste también tiene su estructura de entrada con compuertas de tornillo sinfin y vertederos de aforo, estructura de salida con sus respectivos accesorios en PVC.

La recolección del agua filtrada se realiza mediante tuberías y accesorios PVC Sanitaria y Corrugada, que cubierta por capas de grava clasificada por tamaño de mayor a menor, de los drenes

hacia la capa de arena, ha permitido obtener buenos resultados en su funcionamiento hidráulico y una reducción de costos de construcción por la disminución de la altura total del filtro lento en aproximadamente 1 metro. Con respecto a las recomendaciones de la literatura sobre el tema.

c) Caseta para lavado de arena:

Es una estructura en madera muy sencilla que sirve para el almacenamiento y lavado de la arena necesaria para el mantenimiento de los filtros.

Inicialmente los diseños estructurales de los tanques de filtro grueso y filtro lento se elaboran en concreto reforzado, pero sólo el filtro grueso se construyó así, porque para la construcción del filtro lento se tomó la decisión de que las paredes fueran diseñadas y construidas en ladrillo macizo con vigas de amarre y columnas, esto se decidió por las siguientes razones:

- Para el lugar de construcción, era más barato el ladrillo que el concreto reforzado.
- Se garantiza una mayor impermeabilidad de las paredes, ya que éstas quedan repelladas por ambas caras con aditivo.
- Mayor facilidad de obtener una buena calidad de construcción.

Para el material filtrante se realizaron varias pruebas a las arenas producidas por los ríos cercanos a La Marina, encontrando que la del río Tuluá cumple las normas exigidas y no está muy distante de La Marina (Aprox. 15 kms.), lo cual facilitó el acarreo. La posibilidad de utilizar arenas locales, puede producir ahorros en los costos de construcción, porque de aproximadamente \$ 50.000 el metro cúbico de arena clasificada para filtros colocada en sitio, es posible llegar en promedio a \$ 10.000 como en este caso de La Marina.

Para la grava del filtro grueso se realizó clasificación directa en la obra del material grueso que también se llevó del río Tuluá.

Es factor muy importante en el éxito de los filtros el realizar un lavado minucioso del material que se va a colocar, ya que ello garantiza el perfecto funcionamiento de la obra.

4.2.2 Planta de la Colonia Vacacional Y Concentración de Restrepo

Una vez concluida la construcción de la planta del corregimiento de La Marina, se inició la de la Planta de Tratamiento para la Colonia Vacacional y Concentración Rural del Comité de Cafeteros en el Municipio de Restrepo, la cual quedó en capacidad de tratar 0.70 litros por segundo.

Esta planta consta de las siguientes estructuras:

a) Filtro Grueso

Tiene dos unidades de filtración con tres compartimientos cada una y es de tipo horizontal.

El material filtrante a través del cual pasa el caudal, está compuesto de capas de material gradado así:

3/4" a 1/2" , 1/2" a 1/4" , 1/4" a 1/8" y 1/8" a Arena Gruesa

Las estructuras de entrada, lavado y salida fueron similares a las de la planta de La Marina.

b) Filtro Lento:

Está compuesto de dos unidades de filtración de tipo descendente.

El lecho filtrante está compuesto de arena que cumple las siguientes características:

$C_u = 2.0$

$D_{10} = 0.2 \text{ mm}$

Las estructuras de entrada, salida y lavado son similares a las de la Planta de La Marina.

La recolección del agua filtrada también se realizó mediante tuberías y accesorios PVC Sanitaria y Corrugada.

c) Caseta para lavado y almacenamiento de arena:

Es una construcción en ladrillo prensado, estructura metálica y eternit que servirá para almacenamiento y lavado de la arena que se usará en el mantenimiento de los filtros.

d) Tanque de Almacenamiento:

Se construyó un tanque circular con capacidad de 16 metros cúbicos que garantice el constante abastecimiento de agua tratada para las instalaciones beneficiadas con la planta de tratamiento.

En la construcción de esta planta debido a que las condiciones del terreno lo permitieron, se construyeron los tanques enterrados reemplazando las paredes por taludes inclinados recubiertos con una losa en concreto armado de 0.10 metros de espesor, es importante anotar que este sistema de tanques enterrados funciona bien siempre que las condiciones del terreno sean buenas.

El material filtrante tanto grueso como arena fue suministrado del río Tuluá, que cumple con las normas exigidas.

Para garantizar un buen funcionamiento futuro, es muy importante sellar con aditivos recomendados el paso del tubo a través de la pared del tanque, tanto en filtros gruesos como en los lentos, pues de no realizarse un buen sello será una fuente de filtración durante el funcionamiento.

4.2.3 Planta del Corregimiento de Salónica en Riofrío

Paralelo con el proyecto de Restrepo se ha trabajado en la construcción de la Planta del Corregimiento de Salónica en el Municipio de Riofrío, la cual se compone de las siguientes estructuras:

a) Filtro Grueso:

Está compuesto de 2 unidades de filtración de tipo ascendente en serie (2 módulos).

El material filtrante está compuesto de capas de material gradado así:

3/4" - 1/2" , 1/2" - 1/4" ; 1/4" - 1/8" siendo una modalidad de ascendente en capas en serie.

Las estructuras de entrada, salida, lavado, distribución y recolección del caudal tienen similares características a los anteriores proyectos.

b) Filtro Lento:

Está compuesto de 2 unidades de filtración de tipo descendente.

El lecho filtrante está compuesto de arena que cumple las siguientes características:

Cu = Coeficiente de uniformidad menos 2.0

química y bacteriológica de aguas superficiales. Con remoción de color entre el 30-100 % , turbiedad efluente menor de 1 Unidad Nefelométrica de Turbiedad, reducción de coliformes fecales y totales entre el 99-100 % , remoción efectiva de cercarias, esquistosomas, quistes, huevos y virus, reducción del 60-75 % de DQO, además de reducción significativa de hierro, manganeso y metales pesados.

- 2) Los diseños relativamente simples facilitan la construcción utilizando materiales y mano de obra locales. Se requiere poco o ningún equipo especial.
- 3) Con el estudio de costos realizado por Univalle en el Convenio con el IRC, se generó un modelo que ha permitido, entre otros factores deducir la baja economía de escala que tiene el sistema mediante el análisis del costo por litro por segundo tratado.

De acuerdo al estudio, considerando sólo costos de inversión, la tecnología FLA con pretratamiento, resulta más económica que el tratamiento convencional para caudales inferiores a 6000 metros cúbicos por día, equivalentes a 70 litros por segundo. Si se toma una dotación de 200 litros por habitante - día, este flujo abastecería hasta una población de 30.000 habitantes.

- 4) La tecnología es fácilmente operable y mantenida, después de un corto período de entrenamiento un miembro de la localidad aún con baja escolaridad puede manejar adecuadamente el sistema. La operación de limpieza es simple, aunque en algunos casos laboriosa pero a bajo costo, especialmente cuando se cuenta con el apoyo de la comunidad para ejecutar esa labor.
- 5) Los costos de operación y requerimientos de energía son más bajos que en los sistemas convencionales. No se requiere el uso de productos químicos, salvo el cloro para dejar un residual en la red y evitar recontaminaciones. La experiencia de un proyecto en el área sub-urbana de la ciudad de Cali, donde de utilizar tecnología convencional con deficiente operación se pasó a tecnología de FLA con pretratamiento, permitió reducir los costos de operación de 1.237 dólares a 240 dólares mensuales.

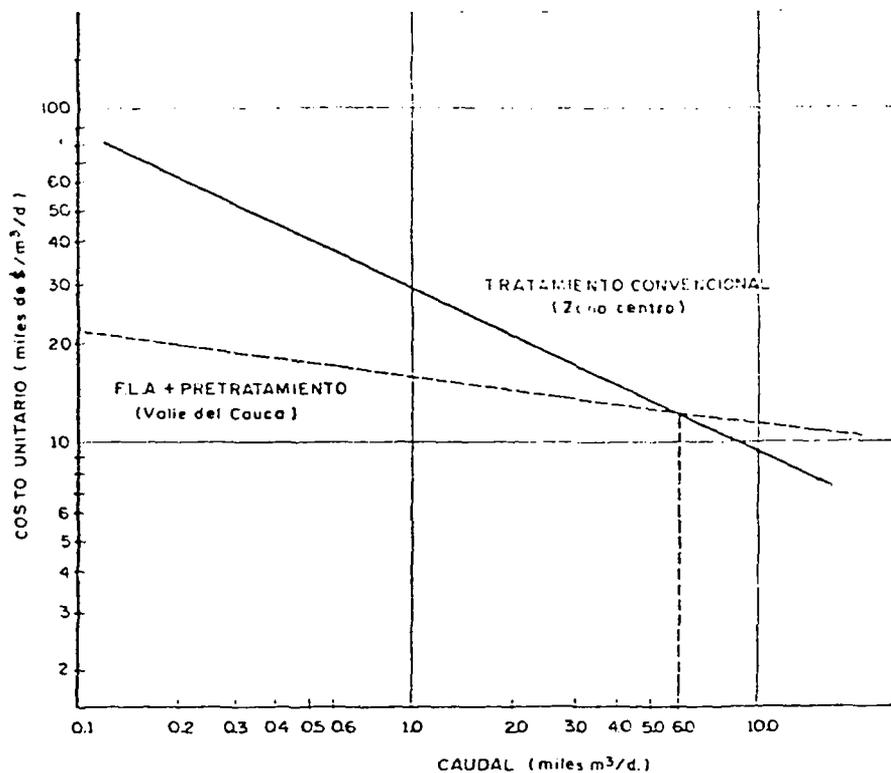


Figura No. 4

COMPARACION DE COSTOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO CONVENCIONAL Y PLANTAS DE F.L.A. VALLE DEL CAUCA · COLOMBIA 1987

Altura del filtro: 2.15m Velocidad de filtración: 0.15 m./h.

Nota: Solo incluye costos de inversión. Si se incluyen los costos de insumos, operación y mantenimiento El punto de corte se desplaza significativamente hacia la derecha (El Cuadro No. 3 ilustra en un caso particular este aspecto).

DOTACION $\frac{LPS}{Hab. dia}$	POBLACION
100	60.480
150	40.320
200	30.240
250	24.192
300	20.160

DOTACION Y POBLACION PARA UN CAUDAL:
6.000 m³/d. = 70 LPS.

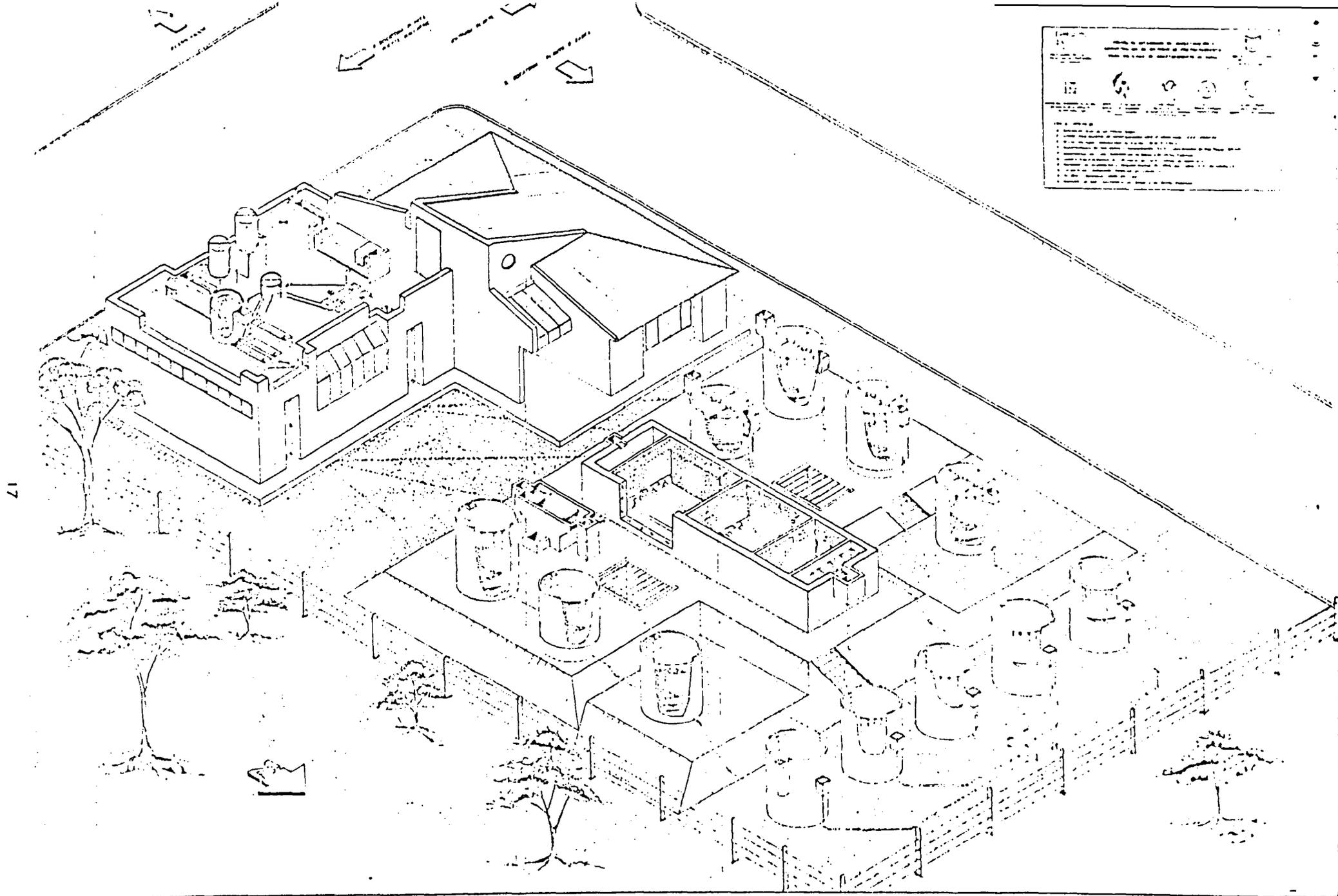
Cuadro No. 3 Comparación de costos mensuales de operación entre la antigua planta, con procesos convencionales y la actual planta de Filtración Lenta en Arena con prefiltración ascendente en capas. "El Retiro" Cali - Colombia

TIPO DE PLANTA ITEM	PLANTA CON PROCESOS CONVENCIONALES				PLANTA DE FILTRACION LENTA EN ARENA		
	UN	CANT.	VALOR PESOS	VALOR US\$	CANT.	VALOR PESOS	VALOR US\$
1. REACTIVOS QUIMICOS							
A Sulfato de Aluminio (10% alumina)	kg	3000	88.110	373.35	0	-0-	-0-
B Oxido de Calcio (cal viva, 60% pureza)	kg	2000	18.000	76.27	0	-0-	-0-
C. Desinfectante							
—Hipoclorito de calcio (solución al 10%)	kg	900	45.500	192.80	0	-0-	-0-
—Hipoclorito de sodio	kg	638	37.710	159.79	200	11.821	50.09
SUB-TOTAL ITEM 1			189.320	802.21		11.821	50.09
2. ENERGIA			5.250	22.25		-0-	-0-
3 OPERARIOS			38.999	165.25		26.000	110.17
4. ADMINISTRACION Y GASTOS IMPREVISTOS			58.393	247.43		18.910	80.13
TOTAL COSTOS DE OPERACION			291.965	1.237.14		56.732	240.39

7 PROYECTOS EN DESARROLLO Y PERSPECTIVAS

Entre los más importantes proyectos en desarrollo y las perspectivas de trabajo conjunto de las dos entidades, se pueden destacar:

- 1) El proyecto integrado de investigación y demostración de métodos de pretratamiento para sistemas de abastecimiento de agua, que será construido por la Unidad de Ingeniería del Comité Departamental de Cafeteros del Valle en predios de la Planta de Potabilización de Puerto Mallarino en Cali, y que tiene el apoyo financiero del IRC de Holanda, el IRCWD de suiza, el Ministerio de Salud, EMCALI y otras entidades.
- 2) Proyecto para la transferencia organizada de la tecnología de filtración lenta en arena (FLA) a otras regiones de Colombia, en el que se estimulará la participación de Universidades Regionales así como las instituciones del sector en la conformación de grupos de trabajo que inicien el proyecto de estudio y promoción de la tecnología en su zona.
- 3) Programa de uso eficiente, reducción y control de agua no contabilizada. El trabajo conjunto ha permitido detectar serios problemas en el uso racional del agua, así como grandes fugas y agua consumida no pagada por los usuarios, además de un enfático rechazo de las comunidades a la medición del



17

FIG. N° 5

ISOMETRIA DE LAS PLANTAS PILOTO Y LA INFRAESTRUCTURA FISICA DEL PROYECTO DE PRETRATAMIENTOS A CONSTRUIRSE EN PREDIOS DE LA PLANTA DE POTABILIZACION DE PUERTO MALLARINO

consumo de agua. Este programa será estructurado para comunidades con población inferior a 12.000 habitantes y se colocará especial énfasis en conseguir la participación comunitaria en diversas actividades, tales como definición de tarifas, protección de la fuente, uso racional del agua y colocación inicialmente de macromedidores que permitan sustentar con sus resultados la necesidad o no de micromedidores.

- 4) Aprovechamiento de polimeros naturales para tratamiento del agua en unidades de pretratamiento y en procesos de coagulación, floculación o filtración rápida.

El uso de polimeros se ha extendido en los últimos años en el tratamiento de agua principalmente en países industrializados. En el país su uso se ha visto restringido por:

- El alto costo de algunos polimeros inorgánicos.
- Falta de desarrollo tecnológico que permita su adecuada utilización.
- Falta de información y capacitación de recurso humano.

Con este proyecto se hace transferencia de la experiencia Brasileira en este campo con el apoyo y participación de diversas entidades en la región.

- 5) Continuación del programa de plantas de potabilización para las comunidades de la zona cafetera del Valle del Cauca.

El Comité Departamental de Cafeteros del Valle y la Universidad del Valle confían en que con la presentación de este trabajo se hayan hecho aportes en la búsqueda de alternativas para alcanzar la anhelada meta de suministrar agua potable a la comunidad colombiana.

Las entidades del sector y la Universidad colombiana tienen un papel importante que cumplir para ayudar al desarrollo económico y social del país. Se requiere creatividad y atrevimiento en la búsqueda de formas para trabajar en la investigación y desarrollo de tecnologías orientadas según la realidad técnica y socio-económica de cada región en particular.

Agradecemos su atención y gustosamente aceptamos las recomendaciones y sugerencias que ustedes consideren pertinentes.