



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Tecnología alternativa de tratamiento de agua para población vulnerable: Proyecto AQUA

PhD. Oscar Efrén Ospina Zúñiga

MSc (C) Oscar Hernán Cardona García

MSc (C) Juan Pablo Leyva Londoño

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

POBLACION VULNERABLE: POBREZA/RURAL



Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-3m-oVKyCrR8/VGdm95S15MI/AAAAAAAAAFY/1PEJjKN-0Y/s1600/Ser%2Bpobre%2Bes.jpg>



Fuente: OSPINA, RAMIREZ, PASTRANA, MORA, 2007



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

SITUACIÓN ACTUAL DE CALIDAD DEL AGUA EN REGIONES VULNERABLES



Fuente: OSPINA, RAMIREZ, CHAVES, ESTUPIÑAN, 2008



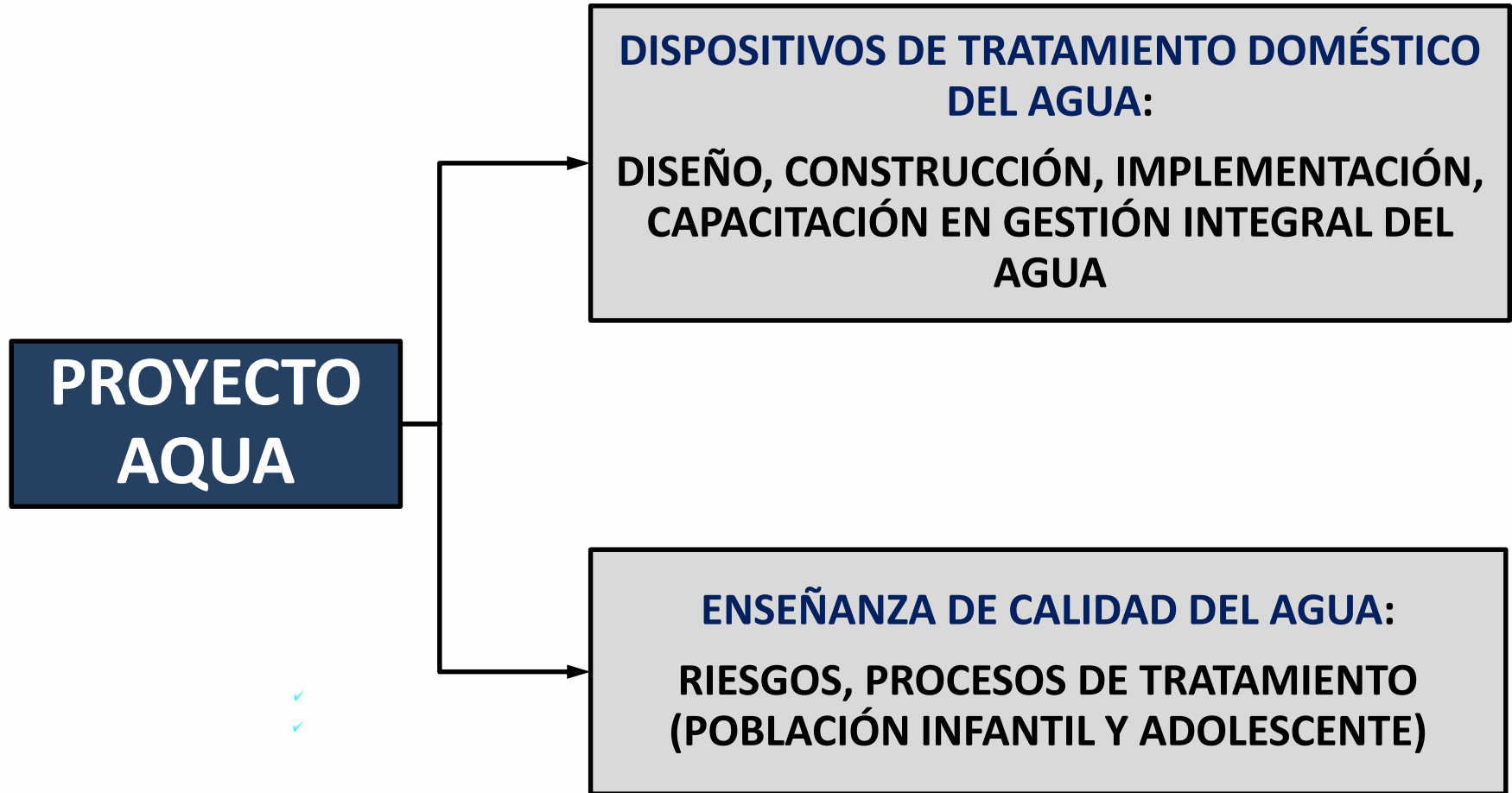
Fuente: OSPINA, RAMIREZ, CHAVES, ESTUPIÑAN, 2008

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DOMESTICO - PROYECTO AQUA

PROTOTIPO AQUA-1

FITOQUIMICO COAGULANTE

TIEMPOS DE RETENCIÓN:
COAGULACION-FLOCULACION= 10 a 15 min
SEDIMENTACION= 10 a 15 min

TURBIDEZ INICIAL < 800 UNT
TURBIDEZ FINAL < 10 UNT

FITOQUIMICO DESINFECTANTE

TIEMPOS DE RETENCIÓN:
FILTRACION= 6 a 10 min

TURBIDEZ INICIAL < 10 UNT
TURBIDEZ FINAL < 3 UT

PROTOTIPO: MARAQUA

Turbidez <= 10 UNT

Turbidez <= 2 UNT
Color <=15 UPC

PROTOTIPO MARAQUA

Características:

- ✓ Floculación mecánica (eje vertical)
- ✓ Extracción lateral agua clarificada (índice de Willcomb > 8 - Somoto)
- ✓ Filtración rápida descendente
- ✓ Afinado por adsorción

PROTOTIPO: AQUA-S

PROTOTIPO AQUA-2 (EN PROCESO DE PATENTE)

UNIVERSIDAD DEL CAUCA S.A.S. E.S.P. - U.C.

Investigación para obtener un modelo que permita tratar agua turbia con filtros de lecho y adsorción

El sistema de agua turbia está en proceso de desarrollo y se espera que sea el resultado de un proceso de investigación y desarrollo que permita obtener un modelo que permita tratar agua turbia con filtros de lecho y adsorción.

PROTOTIPO AQUA-3

Capacidad: 40 L

Turbidez ~ 1200 UNT

Coagulación-floculación: 8 min

Sedimentación: 8 minutos

Turbidez <= 10 UNT

Turbidez <= 2 UNT
Color <=15 UPC

Filtración - adsorción: 5 min

PROTOTIPO AQUA-4

Capacidad: 120 litros

Turbidez <= 10 UNT

Turbidez <= 2 UNT
Color <=15 UPC

Filtración - adsorción: 5 min

- ✓ INSTITUCIONES EDUCATIVAS RURALES CON COMEDOR COMUNITARIO
- ✓ HOGARES COMUNITARIOS

Fuente: los autores



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO AQUA-1



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

SISTEMA DE TRATAMIENTO DOMESTICO AQUA 1 (VIVIENDA UNIFAMILIAR)



FITOQUIMICO COAGULANTE

TIEMPOS DE RETENCION:
COAGULACION -FLOCULACION= 10 a 15 min
SEDIMENTACION= 10 a 15 min

TURBIDEZ INICIAL < 600 UTN
TURBIDEZ FINAL < 10 UTN

FITOQUIMICO DESINFECTANTE

TIEMPOS DE RETENCION:
FILTRACION= 5 a 10 min

TURBIDEZ INICIAL < 10 UTN
TURBIDEZ FINAL < 3 UT

Fuente: los autores

MEZCLA RÁPIDA:

Mayor a 110 R.P.M.
durante 20 a 30 segundos
(G mayor a 1000 s^{-1})

MEZCLA LENTA:

Entre 60 a 30 R.P.M.
durante 8 a 15 minutos
(G entre $70 \text{ a } 10 \text{ s}^{-1}$)



Determinación:

- ✓ Dosis óptima
- ✓ Tiempo de floculación
- ✓ Gradiente de velocidad
- ✓ Tiempo de sedimentación

USO DE PRODUCTOS NATURALES

CLARIFICACIÓN:



CUATRO (4) PRODUCTOS NATURALES: MORINGA OLEIFERA COLOMBIA, SAMAN, TUNA OPUNTIA Y CACTUS CEREUS

DESINFECCIÓN:



TRES (3) PRODUCTOS NATURALES: CAMU CAMU, MARAÑÓN Y LIMON



Fuentes: GUEVARA, RAMIREZ, OSPINA, 2008; PEÑA, RAMIREZ, OSPINA, 2009; ARIAS, RAMIREZ, OSPINA, 2009



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO MARAQUA



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

APLICACIONES (NICARAGUA)



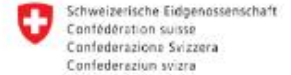
Fuente: http://img.europapress.es/fotoweb/fotonoticia_20141007145715_800.jpg



Fuente: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5c5da00aed915d041f3a8b0a/190208_Nicaragua_jpg.jpg



Fuente: Catie, 2018



Cooperación Suiza en América Central

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y la Cooperación Suiza en América Central, le invitan al evento de cierre del proyecto de investigación:

“Promover la adopción de *Moringa sp* como alternativa para mejorar la calidad de vida de los pequeños agricultores en el corredor seco del Norte de Nicaragua”

17.

Hotel HEX, Managua.
Hora: de 8:00 am a 1:00 pm



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

APLICACIONES (NICARAGUA)

COSECHA DEL AGUA



Fuente: Catie - Nicaragua

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

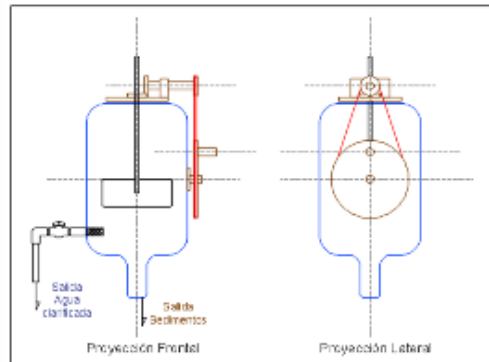
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

PROTOTIPO MARAQUA

Características:

- ✓ Floculación mecánica (eje vertical)
- ✓ Extracción lateral agua clarificada (índice de Willcomb > 8 - Somoto)
- ✓ Filtración rápida descendente: antracita
- ✓ Afinado por adsorción: carbón activado granular CAG

Turbiedad ≤ 10 UNT



Turbiedad ≤ 2 UNT
Color ≤ 15 UPC



Fuente: Catie - Nicaragua



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confederación Suiza
Confederaziun Svizra
Confederaziun Svizra

Cooperación Ginecra
en América Central



POTABILIZACIÓN DEL AGUA PROVENIENTE DE RESERVORIOS A CIELO ABIERTO UTILIZANDO EL PROTOTIPO MARAQUA



UCA
UNIVERSIDAD
CENTROAMERICANA

CIDEA
Instituto
de Capacitación,
Investigación y
Desarrollo Ambiental

INPRHU
Instituto de Promoción Humana
Somoto, Madriz, Nicaragua



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

**Construcción
de la solución
por parte de los
mismos
beneficiarios**

**Capacitación
para el manejo
del prototipo
MARAQUA**



Fuente: Catie - Nicaragua

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA



Fuente: Catie - Nicaragua

"Eso es algo que yo no creía hasta que lo miré, es algo asombroso", dijo el agricultor Alejandro Acosta, poblador de la comunidad el Portón en Somoto, el cual se refería a las propiedades del Marango y su poder para convertir el agua de ríos y estanques, en agua potable y cristalina en media hora.

Proyecto: Instalación de 30 dispositivos MARAQUA

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO AQUA-S



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

AQUA-S (IBAGUÉ)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

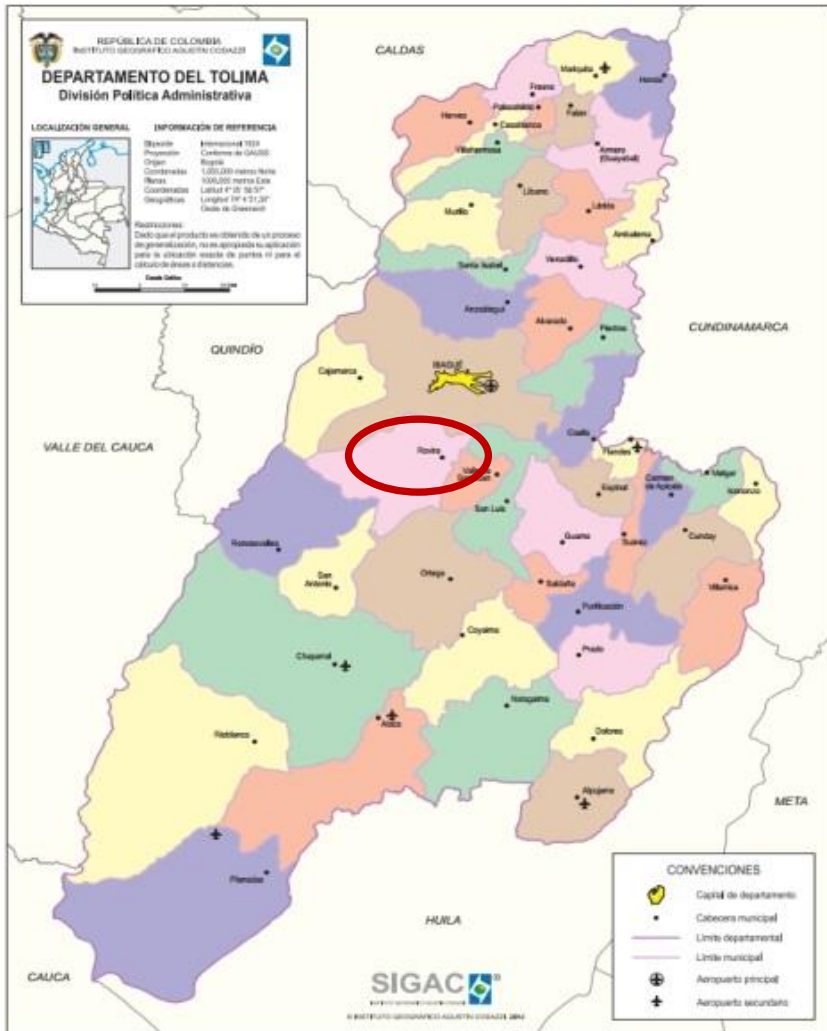
AQUA-S (IBAGUÉ)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

PROTOTIPO AQUA-S (ROVIRA)



Fuente: los autores



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

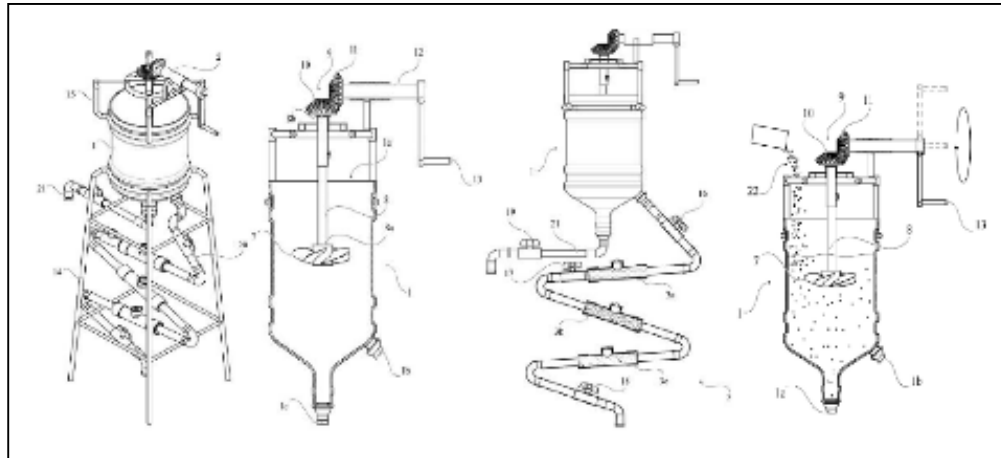
DISPOSITIVO AQUA-2



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

PROTOTIPO AQUA-2 (EN PROCESO DE PATENTE)



Fuente UCC, 2018



CONVENIO ESPECIFICO: EMPRESA IBAL S.A. E.S.P. - U.C.C.

interconectados por sistemas de uniones que permiten soltarlos individualmente para su lavado y limpieza.



El dispositivo para el tratamiento de líquidos comprende un recipiente con una entrada y dos salidas, un agitador localizado al interior del recipiente y un sistema de filtración granular conectado a la primera salida del recipiente. Desde la primera salida del recipiente se localiza a una distancia predefinida al final del recipiente y desde el sistema de filtración comprende un primer filtro, un segundo filtro y un tercer filtro conectados en serie.



El sistema de agitación mecánica para la mezcla rápida y floculación, dispone de rodamientos que facilitan su uso y regulación de giros, además de ser en acero inoxidable que no contamina el agua en tratamiento, inoxidable y fácil de lavar.





XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO AQUA-3



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

PROTOTIPO AQUA-3

Capacidad: 40 L
Turbiedad ~ 1200 UNT
Coagulación-floculación: 8 min
Sedimentación: 8 minutos



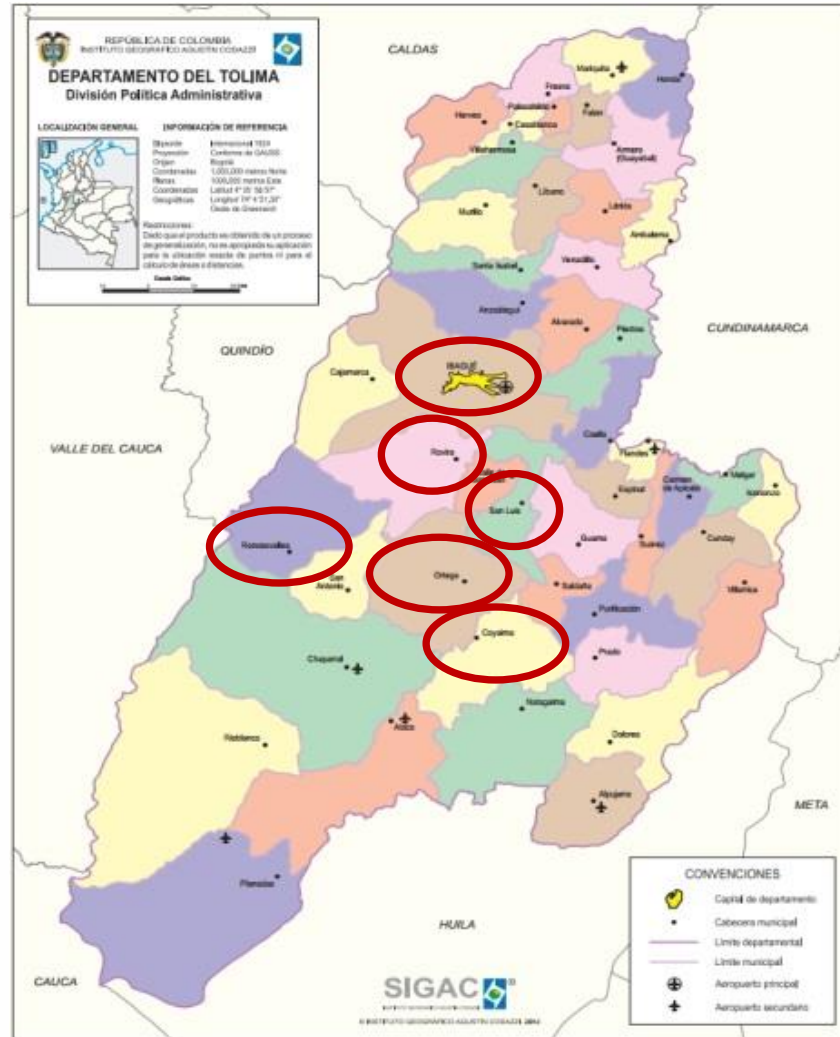
Filtración - adsorción: 5 min



Turbiedad \leq 10 UNT

Turbiedad \leq 2 UNT
Color \leq 15 UPC

DISPOSITIVO AQUA-3 (DEPARTAMENTO DEL TOLIMA)





XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO AQUA-3 (ORTEGA)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROTOTIPO AQUA-3 (COYAIMA)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROTOTIPO AQUA-3 (ROVIRA)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROTOTIPO AQUA-3 (IBAGUE)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

PROTOTIPO AQUA-3 (SAN LUIS)



Fuente: los autores



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROTOTIPO AQUA-3 (RONCESVALLES)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROTOTIPO AQUA-3 (BOGOTÁ)



**Sociedad Colombiana de
Ingenieros
Comisión Jóvenes Ingenieros**

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO AQUA-4



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROTOTIPO AQUA-4

Capacidad: 120 litros

- ✓ INSTITUCIONES EDUCATIVAS
CON COMEDOR ESCOLAR
- ✓ HOGARES COMUNITARIOS
- ✓ ANCIANATOS
- ✓ OTRAS INSTITUCIONES



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO AQUA-4 (IBAGUÉ)



Fuente: los autores



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

PROTOTIPO AQUA-4 (RONCESVALLES)

Aliado estratégico:
Municipio de
Roncesvalles

Beneficiarios:

- ✓ Instituciones educativas urbanas
- ✓ Ancianato
- ✓ Alcaldía
- ✓ Hospital



Fuente: los autores



PROTOTIPO AQUA-4 (IBAGUÉ)



Fuente: los autores



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

DISPOSITIVO AQUA-5



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

PROTOTIPO AQUA-5 (RICAURTE)

Colombia:
Departamento de Cundinamarca

División Político-Administrativa

CAPITAL: BOGOTÁ, D.C.
MUNICIPIOS: 116
CORREGIMIENTOS: 16
SUPERFICIE: 24.210 km².



Base: Mapa digital integrado. IGAC, 2002. Fuente: Sociedad Geográfica de Colombia. Atlas de Colombia, IGAC, 2002.
Fuente Barimetría: Prof. José Agustín Blanco Barros

CAPACIDAD : 120 L

FILTRACIÓN/ADSORCIÓN/
INTERCAMBIO IÓNICO



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROTOTIPO AQUA-5 (RICAURTE)



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020
www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



AQUA-1 (MARAQUA) - 2008-2016:
En Nicaragua el Maraqua benefició a **200** personas con apoyo financiero de cooperación suiza.



AQUA-2: En proceso de patente con apoyo de la Empresa de agua IBAL S.A.

AQUA-S: Utilizado para capacitación comunitaria impactando a más de **500** personas entre el 2018 y 2019.



AQUA-3- 2018 45 L: Implementado en familias rurales y urbanas de los municipios de Ortega, Coyaima, Rovira, Ibagué y San Luis (Tolima) y Bogotá

(Cundinamarca) con impacto en **200** personas.

Contrato 020 Roncesvalles para 40 dispositivos para impactar **400** personas.



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA



AQUA-4 – 2019 120 L: Implementado en escuela rural de Llanitos y hogar comunitario del Barrio Ricaurte, beneficiando a **120** niños y **15** profesoras.

Contrato 020 Roncesvalles para 7 dispositivos que impactarán **1400** habitantes urbanos.



AQUA-5 – 2020 120 lt: Implementado para el agua del río Bogotá, vereda Manuel Sur del municipio de Ricaurte (Cundinamarca), beneficiando a **10** niños y **20** adultos.



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

IMPACTO:

MARAQUA:	200
AQUA-2:	500
AQUA-3:	600
AQUA-4:	1535
AQUA-5:	30
TOTAL:	2865

Fuente: UCC, 2020



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

ASPECTOS TÉCNICOS PROYECTO AQUA



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

1 Tablero de Presión Externo Liso

Ref.	Descripción
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	1/2"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	3/4"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	1"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	1 1/2"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	2"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	2 1/2"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	3"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	4"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	5"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	6"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	8"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	10"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	12"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	14"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	16"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	18"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	20"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	22"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	24"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	26"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	28"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	30"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	32"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	34"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	36"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	38"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	40"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	42"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	44"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	46"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	48"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	50"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	52"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	54"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	56"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	58"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	60"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	62"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	64"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	66"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	68"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	70"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	72"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	74"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	76"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	78"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	80"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	82"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	84"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	86"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	88"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	90"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	92"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	94"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	96"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	98"
Tubo Presión RDE 1.000 pulg	100"

2 Tapón Sellado Presión

Ref.	Descripción
1/2"	
3/4"	
1"	
1 1/2"	
2"	
2 1/2"	
3"	
4"	
5"	
6"	
8"	
10"	
12"	
14"	
16"	
18"	
20"	
22"	
24"	
26"	
28"	
30"	
32"	
34"	
36"	
38"	
40"	
42"	
44"	
46"	
48"	
50"	
52"	
54"	
56"	
58"	
60"	
62"	
64"	
66"	
68"	
70"	
72"	
74"	
76"	
78"	
80"	
82"	
84"	
86"	
88"	
90"	
92"	
94"	
96"	
98"	
100"	

3 Codo presión 90°

Ref.	Descripción
1/2"	
3/4"	
1"	
1 1/2"	
2"	
2 1/2"	
3"	
4"	
5"	
6"	
8"	
10"	
12"	
14"	
16"	
18"	
20"	
22"	
24"	
26"	
28"	
30"	
32"	
34"	
36"	
38"	
40"	
42"	
44"	
46"	
48"	
50"	
52"	
54"	
56"	
58"	
60"	
62"	
64"	
66"	
68"	
70"	
72"	
74"	
76"	
78"	
80"	
82"	
84"	
86"	
88"	
90"	
92"	
94"	
96"	
98"	
100"	

4 Tubo Presión

Ref.	Descripción
1/2"	
3/4"	
1"	
1 1/2"	
2"	
2 1/2"	
3"	
4"	
5"	
6"	
8"	
10"	
12"	
14"	
16"	
18"	
20"	
22"	
24"	
26"	
28"	
30"	
32"	
34"	
36"	
38"	
40"	
42"	
44"	
46"	
48"	
50"	
52"	
54"	
56"	
58"	
60"	
62"	
64"	
66"	
68"	
70"	
72"	
74"	
76"	
78"	
80"	
82"	
84"	
86"	
88"	
90"	
92"	
94"	
96"	
98"	
100"	

5 Rapa Sellado Presión

Ref.	Descripción
3/4" x 1/2"	
1" x 1/2"	
1 1/4" x 3/4"	
1 1/2" x 1"	
1 3/4" x 1 1/4"	
1 1/2" x 1 1/2"	
1 3/4" x 1 1/2"	
1 1/2" x 1 3/4"	
1 3/4" x 1 3/4"	
1 1/2" x 2"	
1 3/4" x 2"	
1 1/2" x 2 1/2"	
1 3/4" x 2 1/2"	
1 1/2" x 3"	
1 3/4" x 3"	
1 1/2" x 3 1/2"	
1 3/4" x 3 1/2"	
1 1/2" x 4"	
1 3/4" x 4"	
1 1/2" x 4 1/2"	
1 3/4" x 4 1/2"	
1 1/2" x 5"	
1 3/4" x 5"	
1 1/2" x 5 1/2"	
1 3/4" x 5 1/2"	
1 1/2" x 6"	
1 3/4" x 6"	
1 1/2" x 6 1/2"	
1 3/4" x 6 1/2"	
1 1/2" x 7"	
1 3/4" x 7"	
1 1/2" x 7 1/2"	
1 3/4" x 7 1/2"	
1 1/2" x 8"	
1 3/4" x 8"	
1 1/2" x 8 1/2"	
1 3/4" x 8 1/2"	
1 1/2" x 9"	
1 3/4" x 9"	
1 1/2" x 9 1/2"	
1 3/4" x 9 1/2"	
1 1/2" x 10"	
1 3/4" x 10"	
1 1/2" x 10 1/2"	
1 3/4" x 10 1/2"	
1 1/2" x 11"	
1 3/4" x 11"	
1 1/2" x 11 1/2"	
1 3/4" x 11 1/2"	
1 1/2" x 12"	
1 3/4" x 12"	
1 1/2" x 12 1/2"	
1 3/4" x 12 1/2"	
1 1/2" x 13"	
1 3/4" x 13"	
1 1/2" x 13 1/2"	
1 3/4" x 13 1/2"	
1 1/2" x 14"	
1 3/4" x 14"	
1 1/2" x 14 1/2"	
1 3/4" x 14 1/2"	
1 1/2" x 15"	
1 3/4" x 15"	
1 1/2" x 15 1/2"	
1 3/4" x 15 1/2"	
1 1/2" x 16"	
1 3/4" x 16"	
1 1/2" x 16 1/2"	
1 3/4" x 16 1/2"	
1 1/2" x 17"	
1 3/4" x 17"	
1 1/2" x 17 1/2"	
1 3/4" x 17 1/2"	
1 1/2" x 18"	
1 3/4" x 18"	
1 1/2" x 18 1/2"	
1 3/4" x 18 1/2"	
1 1/2" x 19"	
1 3/4" x 19"	
1 1/2" x 19 1/2"	
1 3/4" x 19 1/2"	
1 1/2" x 20"	
1 3/4" x 20"	
1 1/2" x 20 1/2"	
1 3/4" x 20 1/2"	
1 1/2" x 21"	
1 3/4" x 21"	
1 1/2" x 21 1/2"	
1 3/4" x 21 1/2"	
1 1/2" x 22"	
1 3/4" x 22"	
1 1/2" x 22 1/2"	
1 3/4" x 22 1/2"	
1 1/2" x 23"	
1 3/4" x 23"	
1 1/2" x 23 1/2"	
1 3/4" x 23 1/2"	
1 1/2" x 24"	
1 3/4" x 24"	
1 1/2" x 24 1/2"	
1 3/4" x 24 1/2"	
1 1/2" x 25"	
1 3/4" x 25"	
1 1/2" x 25 1/2"	
1 3/4" x 25 1/2"	
1 1/2" x 26"	
1 3/4" x 26"	
1 1/2" x 26 1/2"	
1 3/4" x 26 1/2"	
1 1/2" x 27"	
1 3/4" x 27"	
1 1/2" x 27 1/2"	
1 3/4" x 27 1/2"	
1 1/2" x 28"	
1 3/4" x 28"	
1 1/2" x 28 1/2"	
1 3/4" x 28 1/2"	
1 1/2" x 29"	
1 3/4" x 29"	
1 1/2" x 29 1/2"	
1 3/4" x 29 1/2"	
1 1/2" x 30"	
1 3/4" x 30"	
1 1/2" x 30 1/2"	
1 3/4" x 30 1/2"	
1 1/2" x 31"	
1 3/4" x 31"	
1 1/2" x 31 1/2"	
1 3/4" x 31 1/2"	
1 1/2" x 32"	
1 3/4" x 32"	
1 1/2" x 32 1/2"	
1 3/4" x 32 1/2"	
1 1/2" x 33"	
1 3/4" x 33"	
1 1/2" x 33 1/2"	
1 3/4" x 33 1/2"	
1 1/2" x 34"	
1 3/4" x 34"	
1 1/2" x 34 1/2"	
1 3/4" x 34 1/2"	
1 1/2" x 35"	
1 3/4" x 35"	
1 1/2" x 35 1/2"	
1 3/4" x 35 1/2"	
1 1/2" x 36"	
1 3/4" x 36"	
1 1/2" x 36 1/2"	
1 3/4" x 36 1/2"	
1 1/2" x 37"	
1 3/4" x 37"	
1 1/2" x 37 1/2"	
1 3/4" x 37 1/2"	
1 1/2" x 38"	
1 3/4" x 38"	
1 1/2" x 38 1/2"	
1 3/4" x 38 1/2"	
1 1/2" x 39"	
1 3/4" x 39"	
1 1/2" x 39 1/2"	
1 3/4" x 39 1/2"	
1 1/2" x 40"	
1 3/4" x 40"	
1 1/2" x 40 1/2"	
1 3/4" x 40 1/2"	
1 1/2" x 41"	
1 3/4" x 41"	
1 1/2" x 41 1/2"	
1 3/4" x 41 1/2"	
1 1/2" x 42"	
1 3/4" x 42"	
1 1/2" x 42 1/2"	
1 3/4" x 42 1/2"	
1 1/2" x 43"	
1 3/4" x 43"	
1 1/2" x 43 1/2"	
1 3/4" x 43 1/2"	
1 1/2" x 44"	
1 3/4" x 44"	
1 1/2" x 44 1/2"	
1 3/4" x 44 1/2"	
1 1/2" x 45"	
1 3/4" x 45"	
1 1/2" x 45 1/2"	
1 3/4" x 45 1/2"	
1 1/2" x 46"	
1 3/4" x 46"	
1 1/2" x 46 1/2"	
1 3/4" x 46 1/2"	
1 1/2" x 47"	
1 3/4" x 47"	
1 1/2" x 47 1/2"	
1 3/4" x 47 1/2"	
1 1/2" x 48"	
1 3/4" x 48"	
1 1/2" x 48 1/2"	
1 3/4" x 48 1/2"	
1 1/2" x 49"	
1 3/4" x 49"	
1 1/2" x 49 1/2"	
1 3/4" x 49 1/2"	
1 1/2" x 50"	
1 3/4" x 50"	
1 1/2" x 50 1/2"	
1 3/4" x 50 1/2"	
1 1/2" x 51"	
1 3/4" x 51"	
1 1/2" x 51 1/2"	
1 3/4" x 51 1/2"	
1 1/2" x 52"	
1 3/4" x 52"	
1 1/2" x 52 1/2"	
1 3/4" x 52 1/2"	
1 1/2" x 53"	
1 3/4" x 53"	
1 1/2" x 53 1/2"	
1 3/4" x 53 1/2"	
1 1/2" x 54"	
1 3/4" x 54"	
1 1/2" x	

Material: coagulación, filtración, adsorción, Intercambio iónico, neutralización



Fuente: los autores

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520

Determinación de dosis óptimas



Figura 29. Ensayo de jarras para determinación de dosis óptima, turbiedad baja (antes y después)



Figura 30. Ensayo de jarras para determinación de dosis óptima, turbiedad media (antes y después)

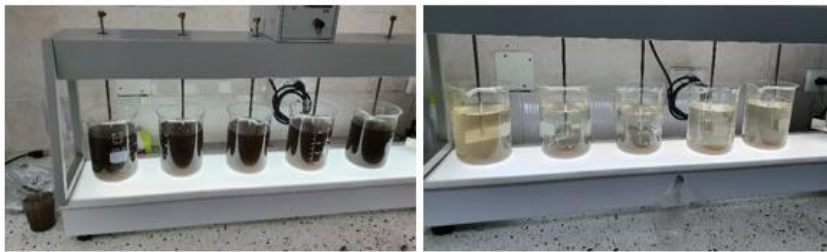
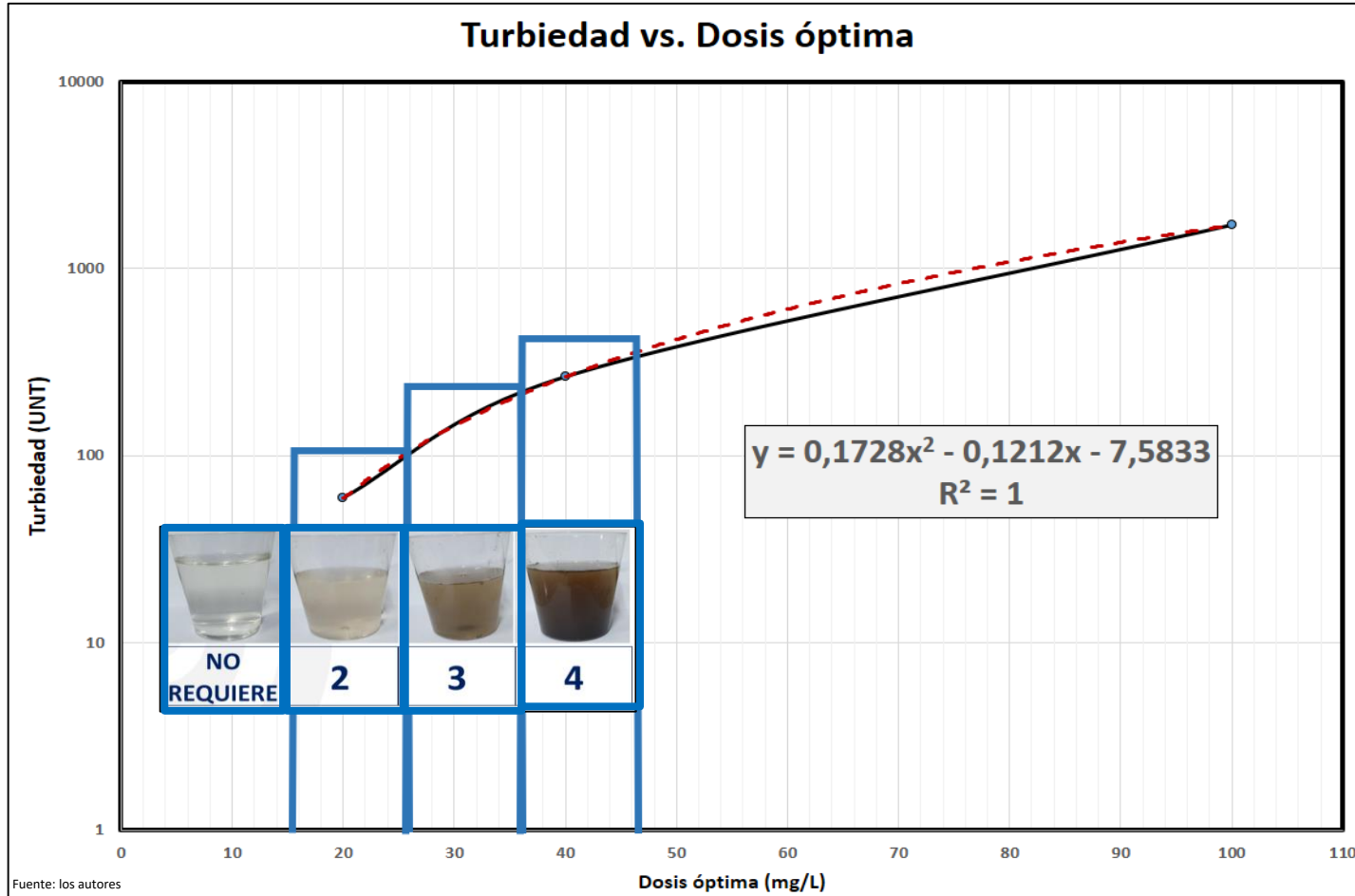


Figura 31. Ensayo de jarras para determinación de dosis óptima, turbiedad alta (antes y después)

Fuente: los autores

TURBIEDAD BAJA					
PARÁMETRO	JARRA No.				
	1	2	3	4	5
Turbiedad inicial (UNT)	59,1				
Color inicial (UPC)	374				
Dosis coagulante (mg/L)	10	20	30	40	50
Turbiedad final (UNT)	13,2	6,7	8,1	14,2	18,3
Color (UPC)	60				
TURBIEDAD MEDIA					
PARÁMETRO	JARRA No.				
	1	2	3	4	5
Turbiedad inicial (UNT)	264				
Color inicial (UPC)	996				
Dosis coagulante (mg/L)	20	40	60	80	100
Turbiedad final (UNT)	12,1	7,3	11,2	12,7	13,5
Color (UPC)	40				
TURBIEDAD ALTA					
PARÁMETRO	JARRA No.				
	1	2	3	4	5
Turbiedad inicial (UNT)	1708				
Color inicial (UPC)	3400				
Dosis coagulante (mg/L)	40	60	80	100	120
Turbiedad final (UNT)	33,5	18,4	13,4	9,3	10,5
Color (UPC)	48				

Determinación de dosis óptimas



Catálogo de colores para determinación de dosis óptimas

DOSIS DE COAGULANTE (SOBRES)



**NO
REQUIERE**

2

3

4



DISPOSITIVO AQUA





XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO AQUA - YOU TUBE

<https://www.youtube.com/channel/UCsz00kmpec6rydthUax0Vag>

Grupo AQUA tratamiento doméstico

The screenshot shows the YouTube channel page for 'Grupo Aqua'. The channel has 14 subscribers. The page displays a list of four videos:

Video Title	Duration	Views	Upload Date
Entrevista en el programa Travesías UCC Grupo Aqua	5:35	34 visualizaciones	Hace 6 meses
Solución Aqua 3 en la vereda EL Retiro en Ibagué,...	3:03	113 visualizaciones	Hace 7 meses
Solución Aqua 3 en la vereda Dollaré Esmeraldas en...	2:01	59 visualizaciones	Hace 7 meses
Tratamiento doméstico de agua para consumo human...	10:32	165 visualizaciones	Hace 7 meses

Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520



XXXV CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Gracias

OSCAR EFRÉN OSPINA ZÚÑIGA

oscar.ospina@campusucc.edu.co

OSCAR HERNÁN CARDONA GARCÍA

oscar.Cardona@campusucc.edu.co

JUAN PABLO LEYVA LONDOÑO

juan.Leyva@campusucc.edu.co

PEDRO JULIÁN GALLEGO QUINTANA

pedro.gallego@ucc.edu.co



Cartagena, Colombia. Marzo 11, 12, 13 / 2020

www.sci.org.co Tel: (571) 555 0520