

## **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

**Carta psicométrica para las condiciones de  
Tarija**

## **ANEXO 2**

**Resultados de análisis de agua de la Planta  
potabilizadora de agua del Valle de la  
Concepción y red de distribución**

## Informe de Análisis de Agua en Uriondo

<b>INFORME DE ANALISIS DE AGUA</b>				<b>CUADRO Nº1</b>
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	SISTEMA DE AGUA POTABLE PLANTA JUNTAS RIO ALISOS			
<b>Barrio (comunidad)</b>	ALMENDROS	<b>Fecha del muestreo:</b>	21/10/2015	
<b>Municipio</b>	URIONDO	<b>Hora del muestreo:</b>	14:52pm.	
<b>Provincia</b>	AVILES	<b>Posición (UTM):</b>	21º45'07.2"	64º42'34.7"
<b>Punto de Muestreo</b>	SALIDA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO U.E. ALMENDROS		<b>Altitud (m.s.n.m.):</b> 1797 mts.	
<b>Responsable del Muestreo:</b>	Ing. Mery Gudiño Y Ing. Fernando Baya			
<b>Responsable del Análisis</b>	Ing. Mery Gudiño Y Ing. Fernando Baya			
<b>DATOS DE ANALISIS DE CAMPO</b>				<b>CUADRO Nº2</b>
Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	valor Max permitido	Norma de ref.
Temperatura Ambiente	°C	29 °C		Sin Referencia
Temperatura del Agua	°C	21,17 °C		Sin Referencia
Aspecto		<b>SEMITURBIO</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Olor		<b>NINGUNO</b>	Ninguno	NB 512/2004
Sabor		<b>NINGUNO</b>	Ninguno	NB 512/2004
pH ( , °C)		<b>7,25</b>	6,5-9,0	NB 512/2004
Conductividad ( , °C)	µS/cm	<b>107</b>	1500	NB 512/2004
Turbiedad	UNT	<b>1,53</b>	5	NB 512/2004
Oxigeno Disuelto	mg/l O <sub>2</sub>	<b>7,3</b>	>80% sat (Clase A)	Ley 1333
Color Aparente	UCV	<b>19</b>	15	NB 512/2004
Cloruros	mg/l CL <sup>-</sup>	<b>6</b>	250	NB 512/2004
Alcalinidad Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	<b>7,6</b>	370	NB 512/2004
Dureza Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	<b>43,8</b>	500	NB 512/2004
Dureza de Calcio	mg/l CaCO <sub>3</sub>	<b>20,9</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Dureza de Magnesio	mg/l CaCO <sub>3</sub>	<b>22,9</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Calcio	mg/l Ca	<b>8,36</b>	200	NB 512/2004
Magnesio	mg/l Mg	<b>5,58</b>	150	NB 512/2004
Solidos Disueltos Totales	mg/l	<b>3</b>	1000	NB 512/2004
Manganeso	+mg/l Mn	<b>0,2</b>	0,1	NB 512/2004
Fluoruros	mg/l F <sup>-</sup>	<b>0,00</b>	1,5	NB 512/2004
Hierro Total	mg/l Fe	<b>0,02</b>	0,3	NB 512/2004
Nitratos	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<b>2,6</b>	45	NB 512/2004
Nitritos	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<b>0,0011</b>	0,1	NB 512/2004
Plomo	µg/l Pb	<b>0,00</b>	0,01	NB 512/2004
Sulfatos	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	<b>18</b>	400	NB 512/2004
Cobre	mg/l Cu	<b>0,00</b>	1,0	NB 512/2004
Cromo Total (Hexavalente)	mg/l Cr <sup>+6</sup>	<b>0,00</b>	0,05	NB 512/2004
Cromato de Sodio	mg/l Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	<b>0,01</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Fosforo Reactivo	mg/l PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	<b>0,37</b>	0,40	Ley 1333
Anhidrido Fosforico	mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<b>0,28</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Fosforo	mg/l P	<b>0,12</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Silíce	mg/l SiO <sub>2</sub>	<b>14,56</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Nitrogeno Amoniacal	mg/l NH <sub>3</sub> -N	<b>0,01</b>	0,5	NB 512/2004
Amonio	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>0,01</b>	Sin Referencia	Sin Referencia
Amoniaco	mg/l NH <sub>3</sub>	<b>0,01</b>	0,5	NB 512/2004
Coliformes Totales	UFC/100 ml	<b>3x10<sup>-2</sup></b>	0	NB 512/2004
Escherichia Coli	UFC/100 ml	<b>2x10<sup>-2</sup></b>	0	NB 512/2004
Los resultados se refieren solo a la toma de muestra tomada y analizada, Los metodos seguidos de acuerdo al manual de HACH. <b>NOTA: SM.Standard Methods</b> for the Examination of Water and water and wastewter,libro de metodos de referencia publicado conjuntamente por la american public Health Association ( <b>APHA</b> ), la American Water Works Association ( <b>AWWA</b> ) y la Water Environment Federation ( <b>WEF</b> ).				

**Fuente** Laboratorio de Análisis de la Gobernación

## **ANEXO 3**

### **Toma de muestras para análisis**

Siguiendo con lo establecido en la NB 496, mencionada anteriormente para la tomas de muestras, se realizó:

### **Actividades previas al muestreo**

Antes de realizar el muestreo se cumplió con las siguientes actividades:

➤ **Plan de Muestreo**

Se planificó tomar muestras de agua, tanto para el análisis físico-químico y microbiológico, en las épocas de lluvia (primavera-verano) y en época de estiaje (otoño-invierno) para que de tal manera se muestre cómo varía la calidad del agua en función a la época del año.

➤ **Preparación**

✓ **Acondicionamiento de envases**

Los envases limpios de muestreo son provistos por el laboratorio del CEANID, estos únicamente son usados para el análisis microbiológico.

## **Envase para análisis microbiológico del agua**



**Fuente.** CEANID

Mientras que los envases usados para tomar muestras de agua para análisis físico-químico, son botellas de plástico limpias de dos litros.

### **Ubicación de los puntos de muestreo**

Los lugares de muestreo para el presente proyecto fueron:

- Entrada de agua a la Planta de Tratamiento (Juntas, Avilez)

## Toma de muestra de agua para análisis físico-químico



**Fuente.** Elaboración propia

- Salida de agua de la Planta de Tratamiento (Juntas, Avilez)

## Toma de muestra de agua para análisis microbiológico



**Fuente.** Elaboración propia

- Red de distribución, agua de grifo, casa del señor Juan Carlos Orsini ( Valle de la Concepción, Avilez)
- Red de distribución, agua de grifo, Mercado Central del Valle de la concepción (Valle de la concepción, Avilez)
- Red de distribución, agua de grifo, casa de la señora Rosalía Fernández ( Valle de la Concepción, Avilez)

En cada punto, se tomó una muestra de agua en un recipiente de dos litros para análisis físico-químico y otra en un recipiente esterilizado de 500ml proporcionado por el CEANID para análisis microbiológico.

El análisis físico-químico y microbiológico de las muestras se realizó en el CEANID.

### **Tipo de Muestreo**

En este proyecto se llevó cabo el muestreo simple.

## **ANEXO 4**

### **Cloración: Medición de cloro residual por método DPD**

### **Toma de muestra para medición in situ**



**Fuente.** Elaboración propia.

### **Medición en campo de cloro residual libre**



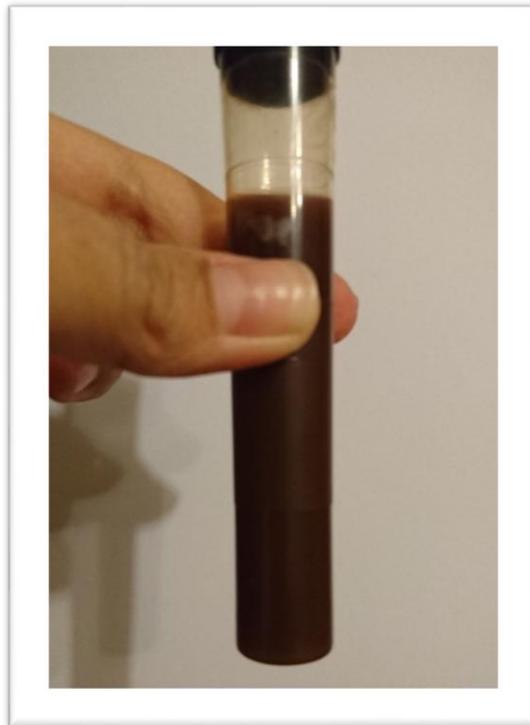
**Fuente.** Elaboración propia.

## Reactivo DPD



**Fuente.** Elaboración propia.

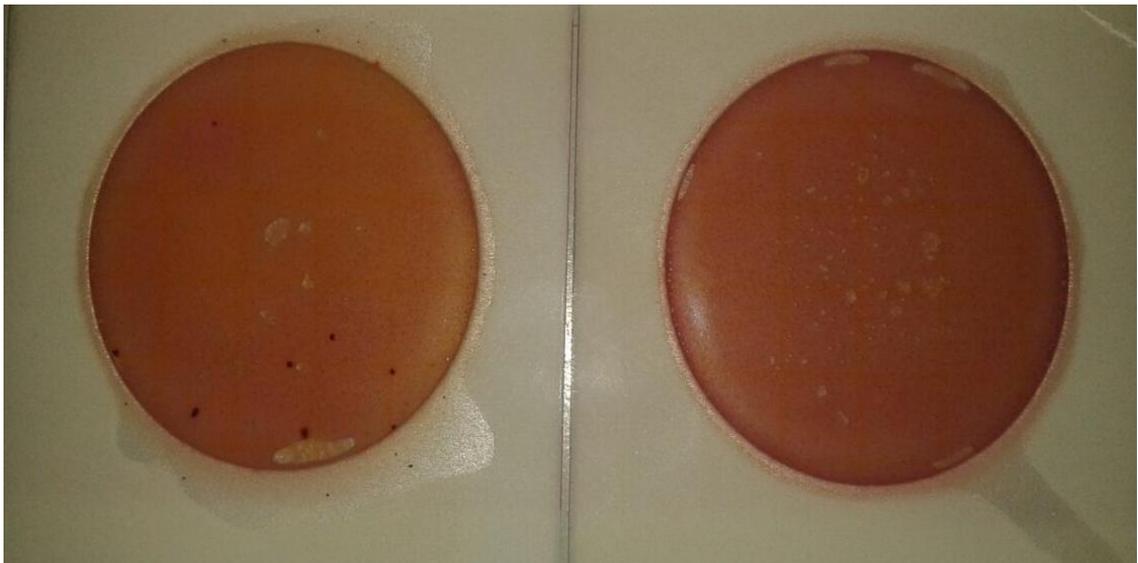
## Pruebas de Cloración y medición de cloro residual libre





**Prueba microbiológica:**

**Muestra antes de ser clorada (izquierda) y muestra luego de ser clorada  
(derecha)**



**Fuente.** Elaboración propia.

## **ANEXO 5**

**Presupuesto para construir las unidades  
necesarias para la planta potabilizadora de agua  
de  
“El Valle de la Concepción”**

**GOBA ARQUITECTURA & CONSTRUCCIONES**

Arq. Gonzalo Barrenechea Piñeiro  
gobacons@yahoo.com; telf: 66-30912  
Ingavi #417, Tarija

**Presupuesto por módulo**

Proyecto: Planta Potabilizadora de Agua

Lugar: Provincia Uriondo

Fecha: 05/Ago/2016

Cliente: Maria Jose España Baldiviezo

Tipo de cambio: 6,96

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
>	<b>M01 - Tanque de Regulacion</b>				<b>205.481,87</b>
1	Desbroce y limpieza	m <sup>2</sup>	66,36	18,96	1.258,19
2	Replanteo	m <sup>2</sup>	66,36	5,56	368,96
3	Excavacion manual	m <sup>3</sup>	112,82	87,50	9.871,75
4	H°A° para tanque	m <sup>3</sup>	42,50	4.555,50	193.608,75
5	Tapa de plancha metalica	pza	1,00	374,22	374,22
>	<b>M02 - Tanque de Reserva</b>				<b>205.481,87</b>
6	Desbroce y limpieza	m <sup>2</sup>	66,36	18,96	1.258,19
7	Replanteo	m <sup>2</sup>	66,36	5,56	368,96
8	Excavacion manual	m <sup>3</sup>	112,82	87,50	9.871,75
9	H°A° para tanque	m <sup>3</sup>	42,50	4.555,50	193.608,75
10	Tapa de plancha metalica	pza	1,00	374,22	374,22
>	<b>M03 - Camara de Aquietamiento y Sedimentador</b>				<b>53.264,41</b>
11	Hormigon simple para canales	m <sup>3</sup>	0,18	1.016,31	182,94
12	Desbroce y limpieza	m <sup>2</sup>	15,36	18,96	291,23
13	Replanteo	m <sup>2</sup>	15,36	5,56	85,40
14	Excavacion manual	m <sup>3</sup>	18,45	87,50	1.614,38
15	H°A° para tanque	m <sup>3</sup>	11,00	4.555,50	50.110,50
16	Pantalla difusora de H°A°	m <sup>3</sup>	0,20	4.899,78	979,96
>	<b>M04 - Tanque de Floculacion</b>				<b>272.798,83</b>
17	Desbroce y limpieza	m <sup>2</sup>	56,00	18,96	1.061,76
18	Replanteo	m <sup>2</sup>	56,00	5,56	311,36
19	Excavacion manual	m <sup>3</sup>	53,20	87,50	4.655,00
20	H°A° para tanque	m <sup>3</sup>	18,70	4.555,50	85.187,85
21	Hormigon simple para canales de entrada y salida	m <sup>3</sup>	0,80	1.001,96	801,57
22	Pantallas de fibro cemento eterboard	m <sup>2</sup>	760,32	237,77	180.781,29
	<b>Total presupuesto:</b>				<b>737.026,98</b>

Son: Setecientos Treinta y Siete Mil Veintiseis con 98/100 Bolivianos



Maria Jose España Baldiviezo

## **ANEXO 6**

### **Calidad de Agua Potable para consumo humanos – Requisitos**

**Tabla A6 - 1****Requisitos Físico-Organolépticos**

<b>Características</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>	<b>Observaciones</b>
Color	15 UCV	UCV - Unidad de color verdadero (y no presentar variaciones anormales – UCV en unidades de platino cobalto)
Sabor y Olor	Ninguno	Deben ser aceptables
Turbiedad	5 UNT	UNT – unidades nefelométricas de turbiedad
Sólidos totales disueltos	1000 mg/L	

**Fuente:** Norma Boliviana NB 512

**Tabla A6 - 2****Requisitos físico-químicos**

<b>Características</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>	<b>Observaciones</b>
Compuestos Inorgánicos		
Dureza total	500 mg/L CaCO <sub>3</sub>	
pH	9,0	Límite Inferior 6,5
Arsénico	0,05 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Bario	0,7 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Boro	0,3 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cadmio	0,005 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cianuro	0,07 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cloruros	250,0 mg/L	Valores mayores generan sabor y corrosión
Cobre	1,0 mg/L	
Cromo total	0,05 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Fluoruro	1,5 mg/L	Debería tenerse en cuenta la adaptación climática del lugar
Hierro total	0,3 mg/L	
Manganeso	0,1 mg/L	
Mercurio	0,001 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Níquel	0,05 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Aluminio	0,2 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud

<b>Características</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>	<b>Observaciones</b>
Amoniaco	0,5 mg/L	
Antimonio	0,005 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Nitritos	0,1 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Nitratos	45,0 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Plomo	0,01 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Selenio	0,01 mg/L	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Sulfatos	400,0 mg/L	
Zinc	5,0 mg/L	
<b>Compuestos Orgánicos</b>		
Acilamida	0,5 µg/L	
Epilclorohidrina	0,4 µg/L	
Benceno	5,0 µg/L	
Benzo(a)pireno	0,2 µg/L	
Cloroformo	200,0 µg/L	
THM (Trihalometanos totales)	100,0 µg/L	
Cloruro de Vinilo	2,0 µg/L	
Fenol	2,0 µg/L	

**Fuente:** Norma Boliviana NB 512

**Tabla A6 - 3**

**Requisitos para Plaguicidas**

<b>Características</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>	<b>Observaciones</b>
Plaguicidas	0,1 µg/L	El método de referencia es el establecido en ISO-6468
Plaguicidas totales	0,5 µg/L	

**Fuente:** Norma Boliviana NB 512

**Tabla A6 - 4**

**Requisitos Bacteriológicos**

<b>Características</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>	<b>Observaciones</b>
Coliformes totales	0,0 UFC/mL	< 5 NMP/100mL
Escherichia Coli	0,0 UFC/mL	< 5 NMP/100mL

**Fuente:** Norma Boliviana NB 512

Seguidamente, se muestran los parámetros de Análisis Básicos Recomendados, Parámetros Rutinarios en Monitoreos de Calidad de Agua y los Parámetros complementarios.

**Tabla A6 - 5**  
**Parámetros Complementarios**

<b>Aguas de Consumo</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Ítem</b>	<b>Parámetro</b>
<b>1</b>	Cadmio	<b>6</b>	Mercurio
<b>2</b>	Cromo Total	<b>7</b>	Plomo
<b>3</b>	Cianuro Libre	<b>8</b>	Nitratos
<b>4</b>	Cobre	<b>9</b>	Nitritos
<b>5</b>	Fluoruro	<b>10</b>	TPH

**Fuente:** Norma Boliviana NB 512 – 2004

**Tabla A6 - 6**  
**Parámetros básicos de Rutina**

<b>Aguas de Consumo</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Ítem</b>	<b>Parámetro</b>
<b>Análisis Físico-Químicos</b>			
<b>1</b>	Temperatura	<b>11</b>	Cloruros
<b>2</b>	Sólidos Disueltos Totales (SDT)	<b>12</b>	Calcio
<b>3</b>	pH	<b>13</b>	Hierro Total
<b>4</b>	Oxígeno Disuelto	<b>14</b>	Magnesio
<b>5</b>	Conductividad Especifica	<b>15</b>	Manganeso
<b>6</b>	Dureza total	<b>16</b>	Alcalinidad Total
<b>7</b>	Dureza Total	<b>17</b>	Sulfato
<b>8</b>	Cloruros	<b>18</b>	Sodio
<b>9</b>	Nitratos	<b>19</b>	Sulfuros
<b>10</b>	Nitritos		
<b>Análisis Bacteriológico</b>			
<b>20</b>	Coliformes Totales	<b>21</b>	Coliformes Termoresistentes

**Fuente:** Norma Boliviana NB 512 – 2004

**Tabla A6 - 7**  
**Parámetros complementarios**

<b>Aguas de Consumo</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Parámetro Complementario</b>	<b>Ítem</b>	<b>Parámetro Complementario</b>
<b>1</b>	Sólidos totales	<b>3</b>	Cloro residual
<b>2</b>	Color verdadero	<b>4</b>	Demanda de Cloro

**Fuente:** Norma Boliviana NB 512 – 2004

## **ANEXO 7**

### **Parámetros básicos en Monitoreo de Calidad de Agua**

**Tabla A7 - 1****Parámetros básicos en Monitoreo de Calidad de Agua**

<b>Aguas de Consumo</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Ítem</b>	<b>Parámetro</b>
<b>Análisis Físico-Químicos</b>			
<b>1</b>	Temperatura	<b>11</b>	Calcio
<b>2</b>	Solidos Disueltos Totales (SDT)	<b>12</b>	Magnesio
<b>3</b>	pH	<b>13</b>	Hierro Total
<b>4</b>	Oxígeno Disuelto	<b>14</b>	Manganeso
<b>5</b>	Conductividad Especifica	<b>15</b>	Amonio c/N
<b>6</b>	Turbidez	<b>16</b>	Alcalinidad Total
<b>7</b>	Dureza Total	<b>17</b>	Sulfato
<b>8</b>	Cloruros	<b>18</b>	DQO
<b>9</b>	Nitratos	<b>19</b>	Fosfato
<b>10</b>	Nitritos		
<b>Análisis Bacteriológico</b>			
<b>20</b>	Coliformes Totales	<b>21</b>	Coliformes Termoresistentes

**Fuente:** Norma Boliviana NB 689