

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1429>

Control de calidad en agua para consumo humano en el extremo suroeste Región Oriental del Paraguay (Ñeembucú)

Water quality control for human consumption in the southwestern extreme Eastern Region of Paraguay (Ñeembucú)

Blanca Saturnina Gavilán Servín

gavilanb29@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-5715-5255>

Universidad de la Integración de las Américas – UNIDA- Facultad de Salud, Carrera Medicina
Asunción – Paraguay

Alexis Mateo

<https://orcid.org/0000-0001-6836-4116>

Universidad de la Integración de las Américas
Asunción – Paraguay

Selva Sanabria

Consultora Beranger Consulting Group
Florida – Miami

Artículo recibido: 20 de noviembre de 2023. Aceptado para publicación: 05 de noviembre de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

En esta investigación se evaluaron diferentes parámetros de calidad del agua para consumo humano, tales como los Coliformes de E. coli, los Coliformes totales, el pH, los Nitratos, la Materia orgánica, la Conductividad, la Dureza total, la Turbiedad, los Sólidos totales, el Cloro libre residual, el Aluminio, el Cobre, el Hierro total y el Sílice, en muestras de agua potable (aguatera) y de pozos en el departamento de Ñeembucú, incluyendo los pueblos de Cerrito, Laureles, Potrero Esteche, Villalbín y Paso Pindo. El objetivo fue comparar los resultados obtenidos para los parámetros de calidad evaluados en las muestras analizadas. El estudio arrojó resultados no cumplen con la regulación vigente en el país en cuanto a los parámetros de calidad del agua. Este estudio fue solicitado por el sacerdote de Cerrito, el Padre Claudio Sartor, con el apoyo del Obispo de Ñeembucú, el Monseñor Pedro Collar a pedido de los pobladores de cada pueblo. No obstante, cabe destacar que, en los casos de la prueba de recuento de Coliformes de las localidades de Laureles, Paso Pindó y Potrero Esteche, los resultados sobrepasan lo recomendado por los parámetros de calidad. Aunque este no es un criterio contemplado en el reglamento vigente en el país, se espera que esta irregularidad tenga una causa puntual y aleatoria, y no tenga repercusión en la salud de la población.

Palabras clave: agua potable, agua de consumo humano, calidad del agua, parámetros de calidad, legislación

Abstract

In this research different water quality parameters for human consumption, such as Coliforms E. coli, Total coliforms, pH, Nitrates, Organic matter, Conductivity, Total hardness, Turbidity, Total solids, Residual free chlorine, Aluminum, copper, Total iron, Silica, in drinking water samples (aguatera) and

wells in the department of Ñeembucu including the towns of Cerrito, Laureles, Potrero Esteche, Laureles, Villalbin and Pazo Pindo. The Objective was to compare the results obtained for the evaluated quality parameters among the analyzed samples. The study yielded unfavorable results, as the samples do not comply with the regulation in force in the country regarding water quality parameters, the study was requested by the priest of Cerrito Father Claudio Sartor with the support of the Bishop of Ñeembucu el Monsignor Peter Necklace. However, it is worth highlighting that in the cases of the Coliform count test of the localities of Laureles, Pazo Pindo and Potrero Esteche, the results exceed what is recommended by the quality parameters. This is not a criterion contemplated in the regulation in force in the country, but it is expected that the irregularity has a point and random cause, which has no repercussions on the human health of the population.

Keywords: drinking water, water for human consumption, water quality, quality parameters, legislation

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Gavilán Servín, B. S., Alexis Mateo, & Sanabria, S. (2023). Control de calidad en agua para consumo humano en el extremo suroeste Región Oriental del Paraguay (Ñeembucú). *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(6), 140 – 162. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1429>

INTRODUCCIÓN

Como parte de un trabajo de investigación de un grupo de alumnos se realizó el lanzamiento el 16 de septiembre 2023 del “Integración Interdisciplinaria en Medicina: Semillero de Investigación para el Control de Calidad del Agua Potable” Fig. 1, tiene como objetivo involucrarse en el control de la calidad de agua potable, así como la elaboración y publicación de trabajos científicos, participación en congresos. Además de promover la integración académica con la comunidad a través de acciones que beneficien a la población en general, es importante mencionar que el Padre Pedro Sarcor Párroco de Cerrito Ñeembucu acudió a la encargada de dicho grupo de investigación la Prof. Mgtr. Bioq. Blanca Saturnina Gavilán Servín docente de la cátedra de Bioquímica de la facultad de Medicina de la UNIDA, y debido a las constantes quejas de sus feligreses del color, olor y sabor del agua que consumen. Por ello al realizar la toma de muestra siguiendo todos los protocolos y posterior análisis, se determinará a qué se debe el color y olor del agua que consume los pobladores y recurrir a los Entes encargados para buscar soluciones a esas comunidades que según la Ley N° 23239 “De los Recursos Hídricos del Paraguay El Congreso de la Nación Paraguaya Sanciona con fuerza de Ley”, A sí mismo en el artículo 1 de la ley establece: “regular la gestión sustentable e integral de todas las aguas y los territorios que la producen, cualquiera sea su ubicación, estado físico o su ocurrencia natural dentro del territorio paraguayo, con el fin de hacerla social, económica y ambientalmente sustentable para las personas que habitan el territorio de la República del Paraguay”.

Por otra parte, el decreto 18.880 del año 2002 por la cual se Reglamenta la Calidad en la Prestación del Servicio para Permissionarios (Anexo 3) establece que el proveedor de servicios de agua potable debe asegurar que el servicio cumple con los niveles técnicos de calidad establecidos. Para determinar el cumplimiento de estos niveles, se establecen parámetros y metodologías de verificación (figura 1 y 2). El proveedor también tiene la responsabilidad de evaluar la calidad de la fuente de abastecimiento de agua y preservarla durante el proceso de tratamiento y distribución. Se requiere un monitoreo permanente de la calidad de la fuente de captación y en caso de deterioro, el proveedor debe tomar las medidas necesarias para restablecer la capacidad de producción de agua potable. El agua potable suministrada debe ser apta para el consumo humano y cumplir con los límites tolerables de calidad establecidos. En caso de una falla de calidad, el proveedor debe informar al organismo regulador y tomar medidas urgentes para restablecer la calidad en el menor plazo posible. Se establecen requisitos de muestreo regular y en situaciones de emergencia para controlar los parámetros de calidad del agua potable a lo largo del sistema de provisión.

En los Anexos VII, VIII y IX del presente Reglamento se establecen criterios para evaluar la calidad del agua en la planta de tratamiento y en la etapa de conducción y distribución. El Acto de Permiso determinará el programa de muestreo y las frecuencias específicas que el Prestador debe seguir, así como los puntos de muestreo y la metodología analítica correspondiente.

En cuanto a la captación de aguas subterráneas, el Prestador debe cumplir con las especificaciones de sello sanitario, cobertura y medidas de protección para evitar la contaminación a través de aguas que se infiltren superficialmente. Se aplicarán las normas vigentes para la captación de agua subterránea destinada al suministro de agua potable. Si existe riesgo de contaminación de los acuíferos o cualquier fuente de suministro, el Prestador establecerá franjas de seguridad para preservar la calidad de las fuentes, previa aprobación de la autoridad competente.

En caso de una contaminación accidental en el sistema que altere la calidad del agua potable suministrada, el Prestador debe tomar todas las medidas necesarias para evitar que la contaminación afecte a los Usuarios, identificar las causas y controlar la fuente de origen de la contaminación. Además, el Prestador debe informar al ERSSAN de inmediato sobre la contaminación ocurrida, incluyendo la descripción de las causas y las medidas adoptadas para prevenir su difusión.

En ese contexto, es importante recordar que todo esto está hecho buscando el bienestar de los pobladores de las comunidades visitadas y sin olvidar que el AGUA ES DE VITAL IMPORTANCIA PARA LA VIDA. Así es, el agua potable es esencial para la supervivencia de los seres humanos y debe cumplir con ciertos estándares de calidad para ser segura para el consumo. La potabilidad del agua se refiere a la calidad del agua que permite que sea seguro para beber y satisfacer las necesidades de las personas sin causar daño a su salud. Por estos motivos, el de estar informado sobre la calidad del agua es fundamental y sobre todo de las fuentes que están destinadas a consumo humano.

Figura 1

Límites de calidad de agua potable – Frecuencia de muestreos mínimos

**ANEXO III
LÍMITES DE CALIDAD DE AGUA POTABLE – FRECUENCIA DE MUESTREOS
MÍNIMOS.**

A - : Características o componentes que afectan a la aceptabilidad del Agua por parte del Consumidor (Calidad Organoléptica).

PARAMETROS	UNIDAD	LÍMITE ADMISIBLE	LÍMITE (*) RECOMEND.	FRECUENCIA DE MUESTREO
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
Color	UCV	15	≤5	Horaria
Sabor y olor		Aceptable	Aceptable (4)	Horaria
Turbiedad (1)	UNT	5	<1	Horaria
PH (Pozos) (3)		6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	Horaria
PH (Plantas)		PHs +/- 1	PHs +/- 1	Horaria
Conductividad	μS/cm	1.250	≥400	Diaria
COMPONENTES INORGANICOS				
Aluminio (Al)	mg/l	0,2	≤0,2	Diaria
Calcio (Ca ⁺²)	mg/l	100	≤100	Diaria
Magnesio (Mg ⁺²)	mg/l	50	≤30	Diaria
Potasio (K ⁺¹)	mg/l	12	≤10	Diaria
Alcalinidad (M) en (CaCO ₃)	mg/l	250	≤120	Horaria
Cloro Libre Residual (2)	mg/l	2,0	0,20 – 0,50	Horaria
Dureza Total en (CaCO ₃)	mg/l	400	≤250	Diaria
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/l	1000	≤1000	Diaria

(*) Los límites recomendables son los establecidos en las Guías de la OPS/OMS.

(1) 95% del tiempo. De preferencia <1.

(2) Sujeto a la necesidad de la calidad bacteriológica en el punto de suministro al Usuario.

(3) 90% del tiempo. El Prestador debe asegurar el suministro de agua no agresiva ni incrustante al Sistema de Distribución.

(4) No desagradable para la mayoría de los consumidores.

ABREVIATURAS: UCV = Unidades de Color Verdadero
UNT = Unidades Nefelométricas de Turbiedad
mg/l = Miligramo por litro
μS/cm = Micro siemens por centímetro

Fuente: Reglamento_de_Calidad_para_Permisionarios. PDF (www.erssan.gov.py)

Figura 2

Componentes que afectan a la salud

B - : Componentes que afectan a la Salud.

PARAMETRO	UNIDAD	LIMITE ADMISIBLE	LIMITE (*) RECOMEND.	FRECUENCIA DE MUESTREO
1. COMPONENTES INORGÁNICOS				
Arsénico (As)	mg/l	0,5	0	Mensual
Nitrato (NO ₃) (1)	mg/l	45	0	Diaria

(*) Los límites recomendables son los establecidos en las Guías de la OPS/OMS.

(1) En caso que no se pueda suministrar agua con un contenido inferior de Nitratos, el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, debe autorizar el abastecimiento, pues los problemas que se derivarían de la falta de agua son evidentemente mayores. Además, debe advertirse a la población de no usar el agua para la preparación de la alimentación del Lactante.

ABREVIATURAS: mg/l = miligramo por Litro
μg/l = microgramo por Litro

Figura 3

Componentes bacteriológicos básicos

C - : Componentes Bacteriológicos Básicos

a) Método Membrana Filtrante

ORGANISMO	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE	LIMITE (*) RECOMEND.	FRECUENCIA DE MUESTREO	OBSERVACION
Bacterias Coliformes Fecales	UFC/100ml	0	0	Diaria	
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100ml	0	0	Diaria	(1)
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100ml	3	0	Diaria	(2)

(*) Los límites recomendables corresponden a los establecidos en las Guías de la OPS y OMS.

(1) En el 98% de las muestras examinadas durante el año y se examinan suficientes muestras.

(2) En el 95% de las muestras examinadas durante el año y se examinan suficientes muestras.

ABREVIATURAS: UFC = Unidad Formadora de Colonias

b) Método Tubos Múltiples

ORGANISMO	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE	LIMITE RECOMEND.	FRECUENCIA DE MUESTREO	OBSERVACION
Bacterias Coliformes Fecales	NMP/100ml	0	0	Diaria	
Bacterias Coliformes Totales	NMP/100ml	≤2,2	0	Diaria	(1)

(1) En aquellos servicios en que la cantidad de muestras sean suficientes, no deben estar presentes en el 95% de las muestras extraídas durante cualquier periodo de 12 meses.

ABREVIATURAS: NMP = Número Más Probable.

Fuente: Reglamento_de_Calidad_para_Permisionarios. PDF (www.erssan.gov.py)

METODOLOGÍA

Selección y Toma de muestra

Para la localización de los puntos de muestreo se realizó a petición del Padre Pedro Sartor Párroco de Cerrito-Ñeembucú quién recibió notificaciones por parte de los jefes de familia sobre la problemática del agua en sus hogares, localidades de Ñeembucú y que son Cerrito, Potrero Esteche, Laureles, Villalbín y Paso Pindó, para sus respectivos controles de calidad, de fecha 24 de septiembre del 2023. Se identificaron y registraron las coordenadas geográficas con ayuda de un equipo de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) ver Imagen I, de las viviendas que de los feligreses. Tres localidades corresponden a los aguateros (Cerrito, Laureles y Villalbín) y dos localidades pozo (Potrero Esteche y Paso Pindó).

Figura 4

Mapa de recorrido



Fuente: Enviado por el Padre Claudio Sartor (Padre de Cerrito)

Registros y Documentación- Procedimientos

Se etiquetó adecuadamente cada muestra con información relevante, como el lugar de muestreo, la fecha y la hora (Anexo 4) Se registró detallados de los procedimientos de muestreo y análisis, incluyendo todos los parámetros evaluados y los resultados obtenidos.

Materiales

Equipos portátiles para mediciones de temperatura, pH y conductividad eléctrica. (LABYMOS, EQUIPO PORTÁTIL),

Botella de plásticos de 2 L de capacidad, para la toma de muestras.

Posteriormente las muestras fueron conservadas a 4 oC para el transporte hasta el laboratorio "NOBOLAB S.A." sito en Fernando de la Mora-Paraguay

Estufa de cultivo 35 ± 1 , - Espátula, - Pipetas bacteriológicas o jeringas estériles 1 ml,- Autoclave,- Bolsa estéril,- Frascos Schott,- Placas de Petri plásticas desechables estériles 1 ml,- Autoclave,- Bolsa estéril,- Frascos Schott,- Placas de Petri plásticas desechables estériles,- Probeta 500 ml

Métodos

Investigación de tipo: Estudio de laboratorio, es un diseño experimental donde se manipulan y controlan variables, analizando las causas y posibles efectos en las variables dependientes.

Principios del método

Parámetros fisicoquímicos: Estas técnicas abarcan pruebas cuantitativas, cromatografía, espectrofotometría, reflectometría, mediciones de parámetros físicos (p. ej., punto de turbidez, color, dureza, pH, olor);

Parámetros microbiológicos: análisis de patógenos (moleculares o basados en cultivos celulares). El procedimiento de filtración consiste en hacer pasar con ayuda del vacío, un volumen de agua a través de una membrana de celulosa, la cual es colocada luego en una placa de Petri conteniendo el agar PCA e incubada a 35 ± 1 oC por 72 horas. Luego de la incubación las colonias típicas de color amarillento son contadas y el número de Aerobios mesófilos es reportado por 1 ml o por gramo de alimento de la muestra original. El recuento debe hacerse por duplicado. Esta técnica permite examinar volúmenes muy variables de agua y ofrece un resultado directo de la concentración de bacterias (por el recuento de colonias) en lugar de un estimado estadístico, como en el caso de tubos múltiples. El límite de detección es de 1 UFC/ml

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las pruebas se analizaron muestras de agua para el consumo humano de diferentes zonas del departamento de Ñeembucú (Cerrito, Villalbín, Laureles, Paso Pindó y Potrero Esteche). Según la procedencia del agua, los análisis evidenciaron distintos resultados. La finalidad del estudio fue establecer si lo obtenido en los análisis era acorde con lo permitido según NP 2400180 NORMA PARAGUAYA DE AGUA POTABLE (Ilustración I y II)

Como se menciona (5) el ordenamiento del sector de agua potable y saneamiento es un tema de gran importancia en todo el país. La gestión adecuada del suministro de agua potable y el tratamiento de aguas residuales son fundamentales para la salud pública, el desarrollo sostenible y la calidad de vida de las comunidades, al crear en el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones la Unidad de los

Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Usapas); existe voluntad de participación del sector privado nacional.

Pueblo: Laureles

Lugar donde proveer de agua el hogar: Sistemas y Plantas de Tratamiento de Agua

Encargado del lugar de la toma de muestra: Antonia Medina

Encargada de la toma de muestra: Prof. Mgtr.Bioq. Blanca Saturnina Gavilán Servín

Laureles: está situado hacia el sureste del departamento de Ñeembucú, cuenta con 800 Km2 ya población 777 (2008). Desde la perspectiva del aspecto físico el departamento de Ñeembucú presenta una característica topográfica con amplio predominio de zonas bajas y planas, este rasgo del territorio favorece la presencia de grandes esteros y pantanos. Cabe acotar que la cabeza de familia conoce como "corposana" al proveedor del servicio de agua de su hogar.

Figura 5

Muestra del Pueblo: Laureles

INFORME DE ENSAYO

(*Datos proveídos por el cliente)

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación de la muestra: Laureles Corpusana

Fecha de análisis: 26/09/2023

Cantidad: 2 L

Fecha de muestreo: 24/09/2023*

Hora: 09:02*

Responsable del muestreo: Solicitante*

Informe N°: 023-426-1

Parámetros microbiológicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
Recuento de <i>E. coli</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	0 UFC/ml
Recuento de <i>Coliformes totales</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	MNPC UFC/ml

Parámetros fisicoquímicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
pH	Potenciométrica	4 – 9 UpH	6,8 UpH
Nitrato	SM 4500 NO3- B	45 mg/L	<4 mg/L
Materia Organica	Oxidabilidad del Permanganato	3 mgO ₂ /L	25,27 mgO ₂ /L
Conductividad	Conductimétrico	1.250 µS/cm	162,6 µS/cm
Dureza Total	SM 2340 C	400 mg/L	33,24 mg/L
Turbiedad	SM 2130	≤ 5 NTU	22,13 NTU
Solidos totales	SM 2540 B	1000 mg/L	40 mg/L
Cloro libre residual	fotometrico	0,2 – 2,0 mg/L	0,12 mg/L
Aluminio	HACH 8012	0,05 mg/L	0,264 mg/L
Cobre	ICUMSA GS2/3-29	0,03 mg/L	< 0,03 mg/L
Hierro total	SM 3500 Fe D	0,3 mg/L	4,71 mg/L
Sílice	SM 4500-Si D	Sin referencia	17.63 mg/L

Referencias

NP 24 001 80 – Norma Paraguaya de Agua Potable

Fuente: Estudios Laboratoriales Nobolab S.A.

Nota: Los recuentos de coliformes totales, materia orgánica, cloro libre residual, aluminio y hierro total se detectaron fuera del rango normal según las Normas Paraguaya de Agua Potable para el hogar donde se realizó la toma de muestra.

Ciudad: Cerrito

Lugar donde proveer de agua el hogar: Sistemas y Plantas de Tratamiento de Agua

Encargado del lugar de la toma de muestra: Padre Claudio

Encargada de la toma de muestra: Prof. Mgtr.Bioq. Blanca Saturnina Gavilán Servín

Cerrito es una ciudad del Departamento de Ñeembucú, ubicada a 100 km de la ciudad de Pilar, sobre la margen derecha del río Paraná, frente a Yahapé, Argentina. Su nombre se debe por ser la única zona elevada del departamento, superficie 682 km² y una población 1.105 (2008).

Figura 6

Muestra del Pueblo: Cerrito

INFORME DE ENSAYO

(*Datos proveídos por el cliente)

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación de la muestra: Cerrito Corpusana

Fecha de análisis: 26/09/2023

Cantidad: 2 L

Fecha de muestreo: 24/09/2023*

Responsable del muestreo: Solicitante*

Informe N°: 023-427-1

Hora: 07:09*

Parámetros microbiológicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
Recuento de <i>E. coli</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	1 UFC/ml
Recuento de <i>Coliformes totales</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	1 UFC/ml

Parámetros fisicoquímicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
pH	Potenciométrica	4 – 9 UpH	5,9 UpH
Nitrato	SM 4500 NO3- B	45 mg/L	3,05 mg/L
Materia Organica	Oxidabilidad del Permanganato	3 mgO ₂ /L	1,2 mgO ₂ /L
Conductividad	Conductimétrico	1.250 µS/cm	89,8µS/cm
Dureza Total	SM 2340 C	400 mg/L	27,08 mg/L
Turbiedad	SM 2130	≤ 5 NTU	2,102 NTU
Solidos totales	SM 2540 B	1000 mg/L	10 mg/L
Cloro libre residual	fotometrico	0,2 – 2,0 mg/L	0,12 mg/L
Aluminio	HACH 8012	0,05 mg/L	< 0,05 mg/L
Cobre	ICUMSA GS2/3-29	0,03 ma/L	< 0,03 ma/L

Referencias

NP 24 001 80 – Norma Paraguaya de Agua Potable

Fuente: Estudios Laboratoriales Nobolab S.A.

Nota: Los recuentos de *E.coli* y recuentos de coliformes totales se detectaron fuera del rango normal según las Normas Paraguaya de Agua Potable para el hogar donde se realizó la toma de muestra.

Pueblo: Villalbin

Lugar donde proveer de agua el hogar: Sistemas y Plantas de Tratamiento de Agua

Encargado del lugar de la toma de muestra: Hna. Paola Favretto

Encargada de la toma de muestra: Prof. Mgtr.Bioq. Blanca Saturnina Gavilán Servín

Villalbín es una de las ciudades del departamento de Ñeembucú, ubicada a 60 kilómetros al sur de la capital Pilar. Es una de las ciudades menos conocidas del país, como casi el resto de las ciudades del sur de Ñeembucú.

Figura 7

Muestra del Pueblo Villalbin

INFORME DE ENSAYO

(*Datos proveídos por el cliente)

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación de la muestra: Villalbin Corposana

Fecha de análisis: 26/09/2023

Cantidad: 2 L

Fecha de muestreo: 23/09/2023*

Hora: 20:44*

Responsable del muestreo: Solicitante*

Informe N°: 023-425-1

Parámetros microbiológicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
Recuento de <i>E. coli</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	10 UFC/ml
Recuento de Coliformes totales	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	72 UFC/ml

Parámetros fisicoquímicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
pH	Potenciométrica	4 – 9 UpH	6 UpH
Nitrato	SM 4500 NO3- B	45 mg/L	21,80 mg/L
Materia Organica	Oxidabilidad del Permanganato	3 mgO ₂ /L	<1 mgO ₂ /L
Conductividad	Conductimétrico	1.250 µS/cm	102,8 µS/cm
Dureza Total	SM 2340 C	400 mg/L	28,31 mg/L
Turbiedad	SM 2130	≤ 5 NTU	<1 NTU
Sólidos totales	SM 2540 B	1000 mg/L	200 mg/L
Cloro libre residual	fotométrico	0,2 – 2,0 mg/L	0,06 mg/L
Aluminio (Al)	HACH 8012	0,05 mg/L	< 0,05 mg/L
Cobre (Cu)	ICUMSA GS2/3-29	0,03 mg/L	< 0,03 mg/L

Referencias

NP 24 001 80 – Norma Paraguaya de Agua Potable

Fuente: Estudios Laboratoriales Nobolab S.A.

Nota: Los recuentos de *E.coli*, recuentos de coliformes totales y cloro libre residual se detectaron fuera del rango normal según las Normas Paraguaya de Agua Potable para el hogar donde se realizó la toma de muestra.

Pueblo: Paso Pindo

Lugar donde proveer de agua el hogar: POZO DE AGUA

Encargado del lugar de la toma de muestra: Poblador a la entrada de Paso Pindo.

Encargada de la toma de muestra: Prof. Mgtr.Bioq. Blanca Saturnina Gavilán Servín

El estratégico Humeral de Paso Pindó, considerado naciente de los grandes esteros del Ñeembucú y Misiones, logró superar una virtual desaparición tras la suspensión de las obras de terraplenado encaradas por la municipalidad de Laureles y la Gobernación departamental.

Figura 8

Muestra del Pueblo Paso Pindo

INFORME DE ENSAYO

(*Datos proveídos por el cliente)

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación de la muestra: Paso Pindo

Fecha de análisis: 26/09/2023

Cantidad: 2 L

Fecha de muestreo: 23/09/2023*

Responsable del muestreo: Solicitante*

Informe N°: 023-429-1

Hora: 14:00*

Parámetros microbiológicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
Recuento de <i>E. coli</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	MNPC UFC/ml
Recuento de <i>Coliformes totales</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	MNPC UFC/ml

Parámetros fisicoquímicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
pH	Potenciométrica	4 – 9 UpH	6,8 UpH
Nitrato	SM 4500 NO3- B	45 mg/L	<1 mg/L
Materia Organica	Oxidabilidad del Permanganato	3 mgO ₂ /L	<1 mgO ₂ /L
Conductividad	Conductimétrico	1.250 µS/cm	609 µS/cm
Dureza Total	SM 2340 C	400 mg/L	128,02 mg/L
Turbiedad	SM 2130	≤ 5 NTU	1,9 NTU
Solidos totales	SM 2540 B	1000 mg/L	180 mg/L
Cloro libre residual	fotometrico	0,2 – 2,0 mg/L	0,07 mg/L
Aluminio	HACH 8012	< 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L
Cobre	ICUMSA GS2/3-29	< 0,03 mg/L	< 0,03 mg/L

Referencias

NP 24 001 80 – Norma Paraguaya de Agua Potable

Fuente: Estudios Laboratoriales Nobolab S.A.

Nota: Los recuentos de *E.coli* , recuentos de coliformes totales y cloro libre residual se detectaron fuera del rango normal según las Normas Paraguaya de Agua Potable para el hogar donde se realizó la toma de muestra.

Pueblo: Potrero Esteche

Lugar donde proveer de agua el hogar: POZO DE AGUA

Encargado del lugar de la toma de muestra: Sra. Bonifacia Alonzo

Encargada de la toma de muestra: Prof. Mgtr.Bioq. Blanca Saturnina Gavilán Servín

El pueblo de Potrero Esteche está ubicado en el distrito de Laureles, aproximadamente a 100 kilómetros de Pilar, y 30 -40 km de Laureles.

Figura 9

Muestra del Pueblo Potrero Esteche

INFORME DE ENSAYO

(*Datos proveídos por el cliente)

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación de la muestra: Potrero Esteche

Fecha de análisis: 26/09/2023

Cantidad: 2 L

Fecha de muestreo: 24/09/2023*

Hora: 10:07*

Responsable del muestreo: Solicitante*

Informe N°: 023-428-1

Parámetros microbiológicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
Recuento de <i>E. coli</i>	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	83 UFC/ml
Recuento de Coliformes totales	ISO 9308-1:2014(E)	0 UFC/100ml	217 UFC/ml

Parámetros fisicoquímicos	Metodología	Valor Permitido	Resultado
pH	Potenciométrica	4 – 9 UpH	6 UpH
Nitrato	SM 4500 NO3- B	45 mg/L	<0,1 mg/L
Materia Organica	Oxidabilidad del Permanganato	3 mgO ₂ /L	<1 mgO ₂ /L
Conductividad	Conductimétrico	1.250 µS/cm	66,8 µS/cm
Dureza Total	SM 2340 C	400 mg/L	12,93 mg/L
Turbiedad	SM 2130	≤ 5 NTU	<1 NTU
Solidos totales	SM 2540 B	1000 mg/L	20 mg/L
Cloro libre residual	fotometrico	0,2 – 2,0 mg/L	0,07 mg/L
Aluminio	HACH 8012	0,05 mg/L	< 0,05 mg/L
Cobre	ICUMSA GS2/3-29	0,03 mg/L	< 0,03 mg/L

Referencias

NP 24 001 80 – Norma Paraguaya de Agua Potable

Fuente: Estudios Laboratoriales Nobolab S.A.

Nota: Los recuentos de E.coli , recuentos de coliformes totales y cloro libre residual se detectaron fuera del rango normal según las Normas Paraguaya de Agua Potable para el hogar donde se realizó la toma de muestra.

RESULTADOS

Tabla 1

Análisis laboratorial fisicoquímico y microbiológicos

Determinación de Parámetros Físicos	Determinación de Parámetros Químicos
Color: Se evaluó visualmente el color del agua y comparó con una escala de referencia Turbidez: Se utilizó un turbidímetro para medir la turbidez, que indica la claridad del agua. Olor: Se evaluó el olor del agua de manera subjetiva y con estándares de referencia.	pH: Se midió el nivel de pH del agua con un medidor de pH para evaluar la acidez o alcalinidad. Cloro Residual: se utilizó un kit de prueba de Cloro para medir la cantidad de cloro residual, que es un desinfectante común. Conductividad Eléctrica: Se midió la conductividad del agua, que puede proporcionar información sobre la cantidad de sales disueltas. Dureza total: Se determinó la dureza del agua evaluando la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes.

	Contaminantes Inorgánicos: Se realizó análisis específicos para sustancias como nitratos, nitritos, metales pesados, fluoruros, etc., según sea necesario
DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICOS	Objetivo: El presente procedimiento tiene como objetivo establecer la metodología para realizar Recuento de microorganismos capaces de crecer y formar colonias en un medio sólido tras la incubación a 35 ± 1 oC
Determinación de Aerobios Mesófilos:	Determinación de Coliformes Totales:
Aerobios mesófilos: En este grupo se incluyen todos los microorganismos, capaces de desarrollar en presencia de oxígeno a una temperatura comprendida entre 20 oC y 45 oC con una óptima entre 30 oC y 40 oC. El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en condiciones establecidas, estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos. Refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, indicando además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración.	Grupo Coliformes Totales: Bacterias aerobias y anaerobias facultativas, Gram negativas no esporuladas y de forma alargada que desarrollan una colonia roja con brillo metálico en un medio de Cultivo Chromocult tras una incubación de 24 horas a 35 ± 1 oC. Los coliformes son un grupo de microorganismos presentes en el intestino de los animales de Sangre caliente y dan indicio de contaminación fecal.
Determinación de Escherichia coli:	Escherichia coli: es un subgrupo de bacterias coliformes fecales. Este tipo de bacteria se encuentra en grandes cantidades en los intestinos de las personas y los animales de sangre caliente. Algunas cepas, sin embargo, pueden causar enfermedades.

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de los estudios laboratoriales NOBOLAB S.A.

DISCUSIÓN

Con base en lo establecido por el decreto 18.880 del año 2002 por la cual se Reglamenta la Calidad en la Prestación del Servicio para Permisarios (Anexo 3), se puede concluir que el agua de los 5 hogares de las diferentes localidades comprendidas en el estudio reúne las condiciones mínimas para la ingesta del líquido por el ser humano.

Es importante destacar que los factores determinantes en la alteración del sabor del agua potable en cada región, corresponden al nivel de dureza y alcalinidad presente en el agua, debido a que pueden arrastrar metales que no le pertenecen.

Con respecto al valor del pH, es deseable mantener este parámetro en 6,0 como condición estable en aguas destinadas al consumo humano, a raíz de que la alteración de dicho factor puede traer consecuencias adversas por falta de nutrientes o presencia de sustancias que puedan generar toxicidad para la salud humana.

Son indicadores típicos de contaminación residual doméstica vertida a un cauce natural los cloruros, fosfatos y nitritos, cuando no corresponde al rango normal.

En término general el agua de los pozos presentó contaminación bacteriológica, en todos los pozos se encontraron coliformes totales y Eschechia coli, son bacterias que viven en el tracto intestinal de animales de sangre caliente los coliformes totales y las Eschirichia coli son bacterias de origen fecal

que pertenece al grupo de las bacterias coliformes. Esta última es un indicador específico de contaminación fecal en el agua.

En las aguas subterráneas exhiben concentraciones de Fe (hierro) algo superiores a las de las superficiales y casi siempre en forma ferrosa, por su relativo déficit en oxígeno. Por tanto, el Fe^{2+} (Ferroso) suele completarse con las materias orgánicas presentes en las aguas, dificultando su eliminación en la subsiguiente potabilización de éstas.

RECOMENDACIONES

Para la mesa examinadora de mejora para servicio de agua potable, constituida por la Gobernación de Ñeembucú.

Tratamiento potabilización

Análisis continuos y permanentes

Formación-Capacitación continuos de los autores permanentes

Proporcionar todas las herramientas y productos necesarios

Estudio hidrogeológico

REFERENCIAS

Ramos, R., Sepúlveda, R. & Villalobos, F. (2003). El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis. México: Universidad Autónoma de Baja California. [Links]

Castellanos, M., Pérez, R. & Rico, A. (1997). *Curso de Química 1: agua y aire*. México: UNAM, Colegio de Ciencias y Humanidades. [Links]

Voet, D., Voet, J. & Pratt, C. (2014). Fundamentos de bioquímica, la vida a nivel molecular. 4 ed. España: Editorial Panamericana.

Morell, I. & Hernández, F. (2000). El agua en Castellón: un reto para el siglo XXI. Castellón de la Plana: Editorial de la Universidad Jaume. España. [Links]

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones Actualización del Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Paraguay. – Asunción: OPS, 2010.—
Actualizacion_Analisis_Sectorial_de_Agua_y_Saneamiento_de_Py11

Disponible en: PDF (www.senasa.gov.py)

Universidad de Jaén tema: Análisis del aguas chrome- disponible en: PDF (www4.ujaen.es)

Pure Water Revista Octubre 2023. Artículo, Interpretación análisis de agua, Revista científica-Colombia. Disponible en <https://purewater.com.co/interpretacion-analisis-de-agua/>

Erssan.gov.py--Reglamento de Calidad para Permissionarios Decreto 18.880 del año 2002. Disponible en PDF(www.erssan.gov.py)

APORTES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Como consecuencia directa del resultado de la investigación el pasado 13 de octubre del 2023 en la ciudad de Pilar, en busca del fortalecimiento en las áreas de salud, educación y medio ambiente, se firmó un convenio de cooperación interinstitucional (Anexo 5) a cargo del Obispo de la Diócesis de Misiones y Ñeembucú, Pedro Collar Noguera y el gobernador del duodécimo departamento, Víctor Hugo Fornerón.

Además, se elaboró un presupuesto de una Geoingeniería para la realización de la perforación de 3 pozos artesiano de 300 m de profundidad en el sitio de referencia, a fin de dar soluciones a la problemática abordada y necesidades detectadas.

AGRADECIMIENTOS

Padre Claudio Sartor por la gestión.

APÉNDICE

Figura 1

Lanzamiento del Semillero de Investigación -FACULTAD DE MEDICINA-UNIDA-2023



Fuente: ABC color <https://www.abc.com.py/empresariales/2023/09/19/estudiantes-de-unida-investigacion-sobre-el-agua/>

Figura 2

Reglamento de calidad para permisionarios

CALIDAD

Artículo 38°.- Calidad del Servicio.- El Prestador debe asegurar que el servicio de provisión de agua potable alcance los niveles técnicos de calidad que se establecen en el presente Título.

Las normativas técnicas vigentes en la República del Paraguay referidas a los aspectos comprendidos en este Título, serán aplicables a título complementario o subsidiario de la regulación establecida en la Ley N° 1.614/2000 y el presente Reglamento.

A los efectos de determinar el grado de cumplimiento de los niveles técnicos de calidad establecidos, se indican en este Reglamento los parámetros y metodologías de verificación que emplearán tanto el Prestador, como el ERSSAN, con sus respectivos valores mínimos de aceptabilidad.

Artículo 39°.- Responsabilidad Básica.- El Prestador tiene la obligación de evaluar la calidad física, química y bacteriológica de la fuente de abastecimiento de agua, debiendo asimismo preservar la calidad de los citados aspectos desde el proceso de tratamiento hasta la distribución final, en los términos exigidos en este Reglamento. A tal efecto adoptará todas las diligencias de protección que se requieran en los diseños, construcción y operación de las obras, instalaciones y estructuras de captación, conducción, tratamiento y distribución, respectivamente.

Artículo 40°.- Calidad del Agua Cruda.- El Prestador debe realizar un monitoreo permanente de la calidad de la fuente de captación, con la finalidad de detectar posibles deterioros que limiten o impidan el proceso de producción de agua potable.

En el Anexo VII de este Reglamento se indican los parámetros a ser analizados y la frecuencia mínima de muestreo de agua cruda que debe efectuar obligatoriamente el Prestador.

En caso de comprobarse que una fuente no tiene capacidad para producir agua apta para el consumo humano, debido al deterioro del agua cruda, será necesario que el Prestador realice las adecuaciones necesarias y disponga las acciones correctivas que restablezcan la capacidad mencionada dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de detectado el hecho. Durante el lapso del tiempo que insuma la solución del problema, el Prestador deberá prever la utilización de otras fuentes, y/u otros sistemas de distribución, de modo a no interrumpir la provisión de agua potable.

Artículo 41°.- Calidad del Agua Potable.- El agua potable suministrada por el Prestador debe ser apta para el consumo humano debiendo satisfacer los límites tolerables de calidad detallados en el Anexo III, de este Reglamento. El ERSSAN tendrá facultad para incrementar gradualmente los estándares de calidad de modo que se acerquen a los límites recomendables conforme a las guías de la Organización Mundial de la Salud (OPS) y la Organización Panamericana de la Salud (OMS), respectivamente.

En caso de producirse una falla de calidad cuyo valor esté fuera de los límites fijados en el Anexo III de este Reglamento, el Prestador deberá informar al ERSSAN de inmediato, describiendo las causas que provocaron la anomalía e indicando las medidas urgentes adoptadas y las acciones que llevará a cabo para restablecer la calidad del agua potable en el menor plazo posible.

El Prestador deberá establecer, mantener, operar y registrar un régimen de muestreo regular y otro para situaciones de emergencias, a efectos de controlar los parámetros de calidad del agua potable a lo largo del sistema de provisión, observando la frecuencia mínima que se establece en el Anexo III de este Reglamento.

En los Anexos VII, VIII y IX del presente Reglamento, se establecen los criterios para evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad, a la salida de planta o fuente, y en la etapa de conducción y distribución, respectivamente.

El Acto de Permiso, en base en las regulaciones indicadas, contemplará la determinación del programa de muestreo que debe ejecutar el Prestador en el cual se precisarán las frecuencias específicas, los puntos de muestreo y la metodología analítica correspondiente.

Artículo 42°.- Captación de Aguas Subterráneas.- Las captaciones realizadas por el Prestador para el aprovechamiento de aguas subterráneas de pozos, cualquiera sea su tipo, observarán rigurosamente las especificaciones sobre el sello sanitario, la cobertura y todas las medidas de protección que resulten necesarias para evitar que ocurra una contaminación a través de aguas que se infiltren superficialmente.

Serán de aplicación las normas referidas a captaciones de agua subterránea para abastecimiento de agua potable, que estuvieren vigentes.

Si existiera riesgo de contaminación de los acuíferos o de cualquier fuente de suministro, el Prestador, previo estudio del caso, definirá franjas de seguridad para preservar la calidad de las fuentes. Las condiciones técnicas y la implementación de la franja de seguridad serán aprobadas por la autoridad competente en la materia.

Artículo 43°.- Contaminaciones Accidentales.- Si ocurriese en algún punto del sistema, una contaminación accidental de origen físico, químico o bacteriológico, que altere la calidad del agua potable suministrada, el Prestador deberá ejecutar, a su costo y riesgo, todas las medidas que resulten necesarias para impedir que la contaminación afecte a los Usuarios; simultáneamente deberá identificar las causas, y proceder al control de la fuente de origen de la contaminación.

En este supuesto, el Prestador estará obligado a informar al ERSSAN de inmediato acerca de la contaminación ocurrida, describiendo las causas y las medidas adoptadas para impedir su difusión.

Fuente: Reglamento_de_Calidad_para_Permissionarios. PDF (www.erssan.gov.py)

Figura 3

Organización del Sector: Situación Histórica – Actores y Roles

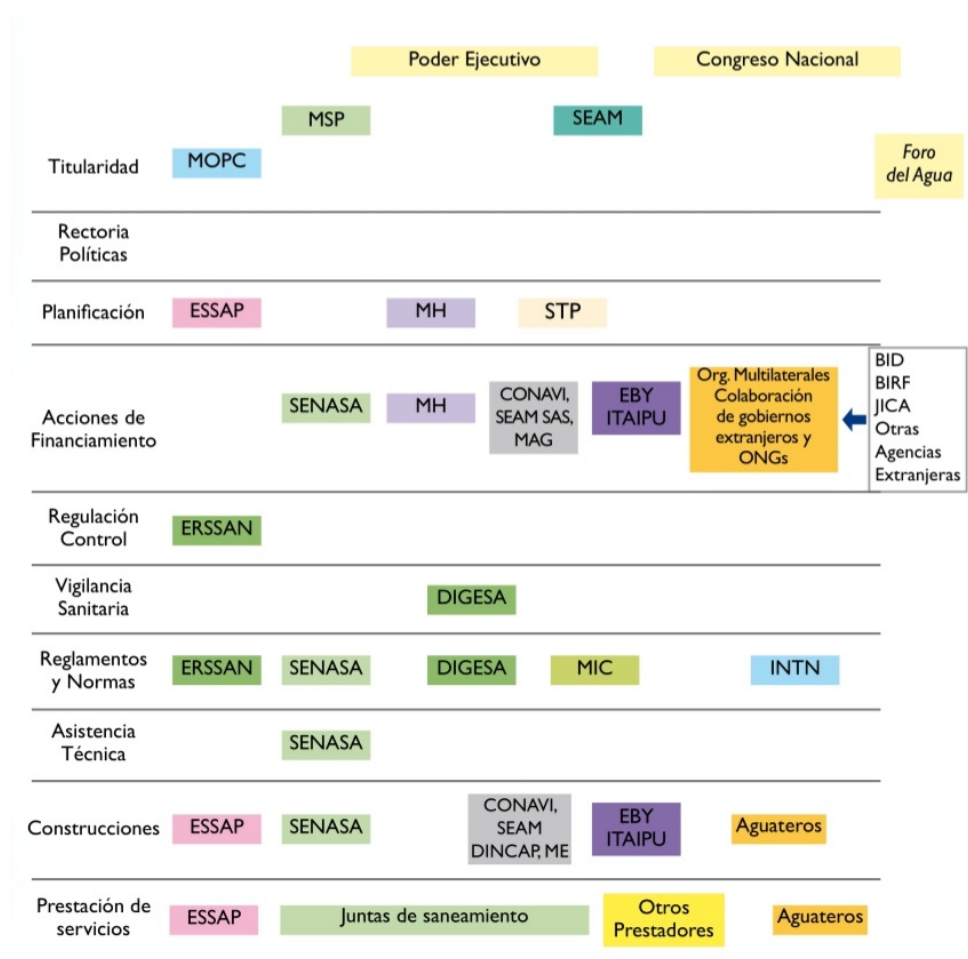


Figura 4

Evidencia de las tomas de muestra y gps de las localidades

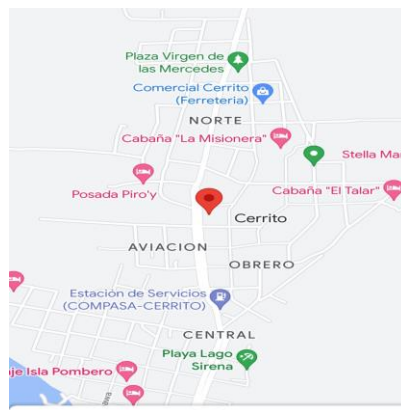
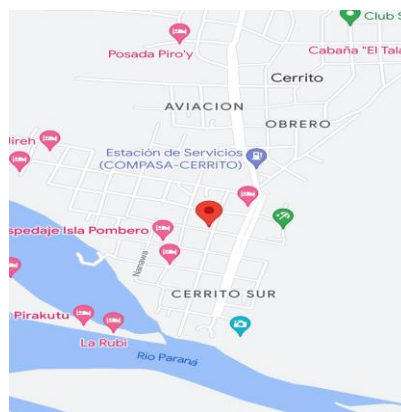


Figura 5

Firma de convenio



abc

Con una firma de convenio buscan mejorar la salud, educación y medio ambiente

PILAR. En busca del fortalecimiento en las áreas de salud, educación y medio ambiente, el obispo de la Diócesis de Misiones y Ñeembucú, Pedro Collar Noguera y el gobernador del duodécimo departamento, Víctor Hugo Fornerón (ANR), firmaron un convenio de cooperación interinstitucional.

POR ÉDGAR VÁZQUEZ
13 DE OCTUBRE DE 2023, - 15:53

1

El obispo de la Diócesis de Misiones y Ñeembucú, Pedro Collar y el gobernador de Ñeembucú, Víctor Hugo Fornerón, firmaron un convenio de cooperación interinstitucional.

Fuente: ABC color <https://www.abc.com.py/nacionales/2023/10/13/con-una-firma-de-convenio-buscan-mejorar-la-salud-educacion-y-medio-ambiente/>

Figura 6

Presupuestos



GEOSTAN
S.R.L.

Presupuesto: GEOS/381/23
Asunción, 28 de Agosto de 2023

Señor:
Pb. Claudio Sartor
Email: claudio.sartor8@gmail.com
Cel: 0983 749 465
Ref: Perforación de Pozo Artesiano de 300 m
Obra: Proyecto H2O Neembucú
Ubic: Cerrito, Dpto. de Neembucú
Presente

De mi consideración:

Me dirijo a Ud. con el objeto de elevar el presupuesto para la realización de la perforación de 3 pozos artesiano de **300 m** de profundidad en el sitio de referencia. No incluye la provisión de la bomba y su instalación.

	RUBRO	UN	CANT	P. UNIT	P. TOTAL
1	Transporte y montaje del equipo de perforación rotativa	un	3,00	6.500.000	19.500.000
2	Entubado PVC de pozo en suelo 12"	ml	30,00	464.000	13.920.000
3	Perforación en roca con diámetro de 10" con maq rotopercut de 300 m	ml	900,00	460.000	414.000.000
4	Entubado de pozo con caño 7" PVC ranurado	ml	900,00	145.000	130.500.000
5	Provision y colocación de tapon superior e inferior	un	6,00	550.000	3.300.000
6	Base de protección y sello sanitario	un	3,00	5.500.000	16.500.000
7	Desarrollo de pozo y análisis del agua	Horas	72,00	75.000	5.400.000
8	Equipamiento para bombeo de bomba profunda, caño de impulsión de 1", tablero con llave magnética, temporizador para corte de bombeo c/instalación	gl	3,00	15.000.000	45.000.000
9	Instalación de bomba y conexión a tanque	Un	3,00	5.000.000	15.000.000
	TOTAL				663.120.000
	IVA 10%				66.312.000
	TOTAL IVA INCLUIDO				729.432.000

SON: SETECIENTOS VEINTE Y NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL GUARANIES (IVA INCLUIDO)

Forma de pago: Adelanto de 50%, 25% a la conclusión de las perforaciones y 25% a la entrega del pozo entubado con medición de su caudal
Tiempo de Ejecución: 55 días para la entrega de los tres pozos
Inicio del trabajo: Dentro de los 12 días de recibido el adelanto.

Esperando su amable respuesta, nos despedimos muy atentamente.

ACEPTACIÓN:.....

Ing. Miguel Stanichevsky
Director - Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@plata.net.py
www.geostan.com.py
Suiza 941 | Asunción, Paraguay.



@geostanpy





GEOSTAN
S.R.L.

Presupuesto: GEOS/380/23
Asunción, 28 de Agosto de 2023

Señor:
Pb. Claudio Sartor
Email: claudio.sartor8@gmail.com
Cel: 0983 749 465
Ref: Perforación de Pozo Artesiano de 200 m
Obra: Proyecto H2O Neembucú
Ubic: Cerrito, Dpto. de Neembucú
Presente

De mi consideración:

Me dirijo a Ud. con el objeto de elevar el presupuesto para la realización de la perforación de 3 pozos artesiano de **200 m** de profundidad en el sitio de referencia. No incluye la provisión de la bomba y su instalación.

	RUBRO	UN	CANT	P. UNIT	P. TOTAL
1	Transporte y montaje del equipo de perforación rotativa	un	3,00	6.500.000	19.500.000
2	Entubado PVC de pozo en suelo 12"	ml	30,00	464.000	13.920.000
3	Perforación en roca con diámetro de 10" con maq rotopercut de 200 m	ml	600,00	460.000	276.000.000
4	Entubado de pozo con caño 7" PVC ranurado	ml	600,00	145.000	87.000.000
5	Provision y colocación de tapon superior e inferior	un	6,00	550.000	3.300.000
6	Base de protección y sello sanitario	un	3,00	5.500.000	16.500.000
7	Desarrollo de pozo	Horas	72,00	75.000	5.400.000
8	Equipamiento para bombeo de bomba profunda de 3 HP, caño de impulsión de 1", tablero con llave magnética, temporizador para corte de bombeo c/instalación	gl	3,00	15.000.000	45.000.000
9	Instalación de bomba y conexión a tanque	Un	3,00	5.000.000	15.000.000
	TOTAL				481.620.000
	IVA 10%				48.162.000
	TOTAL IVA INCLUIDO				529.782.000

SON: QUINIENTOS VEINTE Y NUEVE MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y DOS MIL GUARANIES (IVA INCLUIDO)

Forma de pago: Adelanto de 50%, 25% a la conclusión de las perforaciones y 25% a la entrega del pozo entubado con medición de su caudal
Tiempo de Ejecución: 45 días para la entrega de los tres pozos
Inicio del trabajo: Dentro de los 12 días de recibido el adelanto.

Esperando su amable respuesta, nos despedimos muy atentamente.

ACEPTACIÓN:.....

Ing. Miguel Stanichevsky
Director - Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@plata.net.py
www.geostan.com.py
Suiza 941 | Asunción, Paraguay.



@geostanpy