



**Universidad Nacional de Misiones**

**Facultad de Ciencias Forestales**

**Informe de Avance 2021**

**Título del Proyecto PDTS:**

***Impacto socio-ambiental de la población de barrios de la cuenca del Arroyo Elena de la Ciudad de Eldorado – Misiones, en la calidad de las aguas y tipos de suelos de las primeras napas subterráneas.***

**Título del Informe de Avance:**

***Relevamiento de los pozos de agua en los barrios de la Cuenca del Arroyo Elena, toma de muestras del agua de napas subterráneas y análisis físico-químicos y microbiológicos de la misma.***

**Docentes Investigadores Responsables:**

**Director:** Bqco. Jorge Eduardo López

**Co- Director:** Ing José A. Palavecino

## Índice

3. RESUMEN .....	3
4. TEXTO PRINCIPAL .....	4
4.1 – Introducción. ....	4
4.1.1 – Objetivo General. ....	5
4.1.2 – Objetivos Específicos. ....	5
4.1.3 – Hipótesis. ....	6
4.1.4 – Relevancia del tema. ....	6
4.2 – Revisión Bibliográfica.....	6
4.3 – Desarrollo .....	7
4.3.1 – Zonificación de la cuenca .....	7
4.3.2 – Distribución de Barrios por Zona.....	9
4.3.3 – Relevamiento de pozos por zona. ....	12
4.3.4 – Datos de medidas de pozos.....	15
4.3.5 – Mediciones físico-químicas y bacteriológicas del agua de pozos .....	16
4.4 – Conclusiones.....	20
5. Bibliografía.....	21

### 3. RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar un informe de avance de toma de datos e indicadores de la situación de los pozos de agua de la cuenca del arroyo Elena, en el municipio de Eldorado, Misiones.

En una primera etapa se decidió zonificar la cuenca en tres áreas, definiendo una zona Alta, una Zona Media y una Zona Baja. Se relevaron los pozos de cada zona, identificando los pobladores dueños del lugar donde se encuentran los pozos, y una breve historia de cada pozo.

Se hizo un relevamiento previo de las ubicaciones de los pozos sépticos próximos a los pozos de agua identificados.

Se tomaron muestras de agua de pozos de las tres zonas, identificando además los pozos sépticos cercanos a cada pozo muestreado. Se hicieron análisis físico-químicos y bacteriológicos de las muestras de agua para determinar la probable contaminación del agua de las napas subterráneas.

Se encontró contaminación bacteriológica en la gran mayoría de los pozos de agua, debido en su mayor parte a los pozos sépticos cercanos a los mismos. Se observó que el suelo es capaz de filtrar algo de contaminación en los casos que había pocos pozos sépticos próximos a los pozos de agua. Pero en zonas muy pobladas, la contaminación fue importante.

Se determinó también que en un muy alto porcentaje, las familias no utilizan el agua de los pozos. Ni siquiera los limpian o los mantienen. Simplemente, los pozos estaban ya en el terreno cuando adquirieron la vivienda, y los taparon y no los utilizan. Otras familias hicieron los pozos hace muchos años, pero posteriormente pudieron conectarse a la red domiciliaria de agua potable provista por la Cooperativa Eléctrica de Eldorado (CEEL), y dejaron de utilizar el agua de los pozos. Eso también puede provocar mayor contaminación de las napas subterráneas por el hecho que muchas tapas que se le pusieron a los pozos, son de madera o de materiales ya deteriorados, y se han encontrado en varios pozos diferentes tipos de residuos, como zapatillas, ropa, bolsas de plástico, etc. Otros pobladores, decidieron utilizar el pozo ya construido para descarga de efluentes líquidos de los baños.

## 4. TEXTO PRINCIPAL

### 4.1 – Introducción.

El municipio de Eldorado, se ubica en el Alto Paraná misionero y es cabecera del Departamento homónimo. Es el centro más importante del Norte de la Provincia de Misiones. Tiene una superficie total de 21.038 Ha, 10 A y 62 Ca, (Dirección Planeamiento - Departamento Topografía - Municipalidad de Eldorado, 2017 - Actualización 2019) y cuenta en la actualidad con una población en aumento permanente, con un crecimiento de aproximadamente 1.000 nuevos habitantes por año, llegando a la actualidad a una cifra cercana a los 80.000 habitantes. Según datos del INDEC, el Departamento de Eldorado pasó de 55.861 habitantes en 1991 a 78.221 en el 2010. (INDEC, 1991 - 2001 - 2010). La zona en general se caracteriza por tener un clima Subtropical húmedo, con temperaturas medias que para el 2021 variaron entre 15,4 °C y 28,9 °C, alcanzando en época estival temperaturas de hasta 40 °C. (FCF - UNaM, 2021). Esto permite crear una situación favorable para la proliferación de insectos y roedores, así como una rápida descomposición de la materia orgánica con el consecuente desarrollo bacteriano, dadas las temperaturas y la elevada humedad de los períodos estivales.

Numerosos arroyos atraviesan el tejido municipal, teniendo la particularidad que en su gran mayoría nacen además dentro del mismo. La Avenida San Martín es la principal arteria de la ciudad, atravesándola de un extremo al otro, con su origen en el Puerto Eldorado (Oeste), y dirigiéndose al Este hasta transformarse en la Ruta Provincial 17. Esta avenida es divisoria de aguas, y se la considera la Picada Principal, pues era utilizada en los orígenes de la ciudad, por los pioneros para sacar sus productos y poder comercializarlos a través del río Paraná. La gran cantidad de arroyos que nacen dentro del ejido municipal, se dirigen en tres sentidos. Hacia el Oeste, hasta el Río Paraná, hacia el Sur, desembocando en el Arroyo Piray-Guazú, o hacia el Norte hasta llegar al arroyo Piray-Miní. Ambos arroyos desaguan luego en el Río Paraná también. El arroyo Elena es uno de los cursos de agua principales de Eldorado, aflorando cerca del centro físico de la ciudad, a la vera de la Ruta Nacional 12, y se dirige en sentido Sur-Oeste hasta desembocar sus aguas en el Río Paraná.



**Figura 1- Mapa Eldorado, cuenca Aº Elena**

#### **4.1.1 – Objetivo General.**

El objetivo general de este trabajo fue realizar un relevamiento de la cantidad de pozos de la cuenca del arroyo Elena en el municipio de Eldorado-Misiones e investigar la calidad del agua de los pozos a través de análisis físico-químicos y bacteriológicos.

#### **4.1.2 – Objetivos Específicos.**

- Definir zonas dentro de los límites de la cuenca del Arroyo Elena.
- Determinar los barrios comprendidos dentro de cada zona definida de la cuenca.
- Relevar la cantidad de pozos en cada zona.
- Realizar encuesta socio-ambiental a vecinos de los pozos de agua relevados.
- Realizar mediciones de diámetro y profundidad de los pozos de agua.
- Medir volumen de agua de los pozos identificados.
- Tomar muestras de agua de los pozos de cada zona.
- Determinar parámetros físico-químicos y bacteriológicos de las muestras de agua de los pozos.

### **4.1.3 – Hipótesis.**

La cuenca del Arroyo Elena se ha ido antropizando en los últimos años lo que provocó un importante incremento en asentamientos irregulares, con numerosas perforaciones en el suelo destinadas a pozos sépticos y letrinas, que pueden estar contaminando las napas subterráneas.

### **4.1.4 – Relevancia del tema.**

La cuenca en estudio es la segunda en importancia dentro del municipio de Eldorado, y se ha ido ocupando de forma irregular a lo largo de los últimos años. Esto provocó un importante impacto negativo en el ambiente de la cuenca en general, pero fundamentalmente en lo relacionado a la deforestación que se realizó en la zona, la pérdida de biodiversidad y la desprotección del suelo fundamentalmente cerca a las márgenes del arroyo. La gran cantidad de perforaciones para utilizar como pozos sépticos o letrinas realizadas en los últimos años, puede provocar contaminación de los suelos y de las napas subterráneas.

Se buscó con el avance de este proyecto, relevar la situación actual de la cuenca en lo referido la cantidad de pozos de agua aún existentes, la cercanía de pozos sépticos y/o letrinas a los pozos de agua, y la probable contaminación de las napas subterráneas como consecuencia de la gran presencia de perforaciones conteniendo efluentes líquidos y sólidos. Para ello se realizó un relevamiento de los pozos de agua por cada zona de la cuenca, se identificaron los pozos sépticos cercanos, se tomaron muestras de agua de algunos pozos, y se realizaron análisis físico-químicos y bacteriológicos, buscando identificar contaminación proveniente de filtraciones de pozos sépticos a las napas subterráneas.

## **4.2 – Revisión Bibliográfica.**

Se consideraron para el presente trabajo, investigaciones realizadas por un equipo de docentes-investigadores de la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), y uno de ellos relacionado directamente con este proyecto. Se trata del estudio hecho entre los años 2006 y 2010, denominado "Caracterización Hidrológico-Forestal y actividades tendientes al Desarrollo Sustentable de la cuenca del Arroyo Elena." (Palavecino, Eibl, Kozarik, & López, 2006 - 2009). Este trabajo de investigación concluyó que el arroyo Elena atraviesa en su trayecto numerosos barrios caracterizados por un nivel socio-cultural y económico de bajo a medio. Esta situación sumada a características tales como pendientes, cursos de aguas desprotegidos de cobertura vegetal y falta de educación respecto al tratamiento de los residuos, arrojaron resultados de

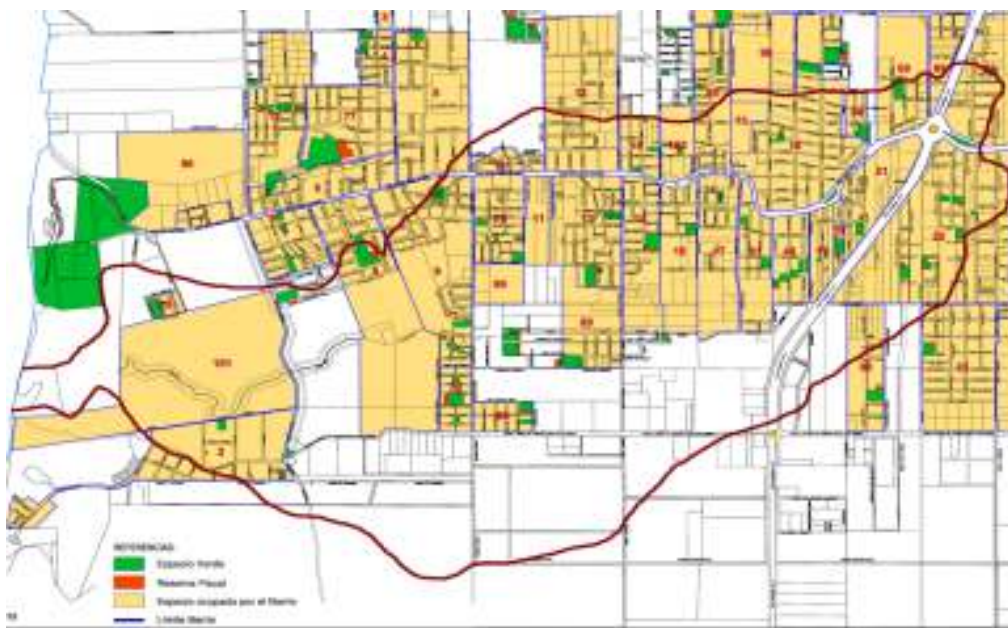


elevada contaminación bacteriana en el curso de agua del arroyo, como consecuencia de la acción depredadora de las áreas boscosas, y de la acción antrópica negativa sobre la cuenca del Elena. Otro de los trabajos realizados sobre la misma cuenca, fue el denominado “Áreas demostrativas para la conservación, restauración y educación ambiental en espacios urbanos de la Cuenca del Arroyo Elena”, realizado también entre los años 2007 y 2010. (Palavecino, y otros, 2007-2010).

## 4.3 - Desarrollo

### 4.3.1 - Zonificación de la cuenca

La cuenca del Arroyo Elena tiene una superficie total de 1329.75 ha, de acuerdo a datos relevados y calculados previamente, y se ubica en el sector Sur-Oeste de la Ciudad de Eldorado.



**Figura 2** - Mapa cartográfico con Cuenca del Elena

Se hizo una zonificación de la cuenca en tres sectores, los que se denominaron Zona Alta, Zona Media y Zona Baja.

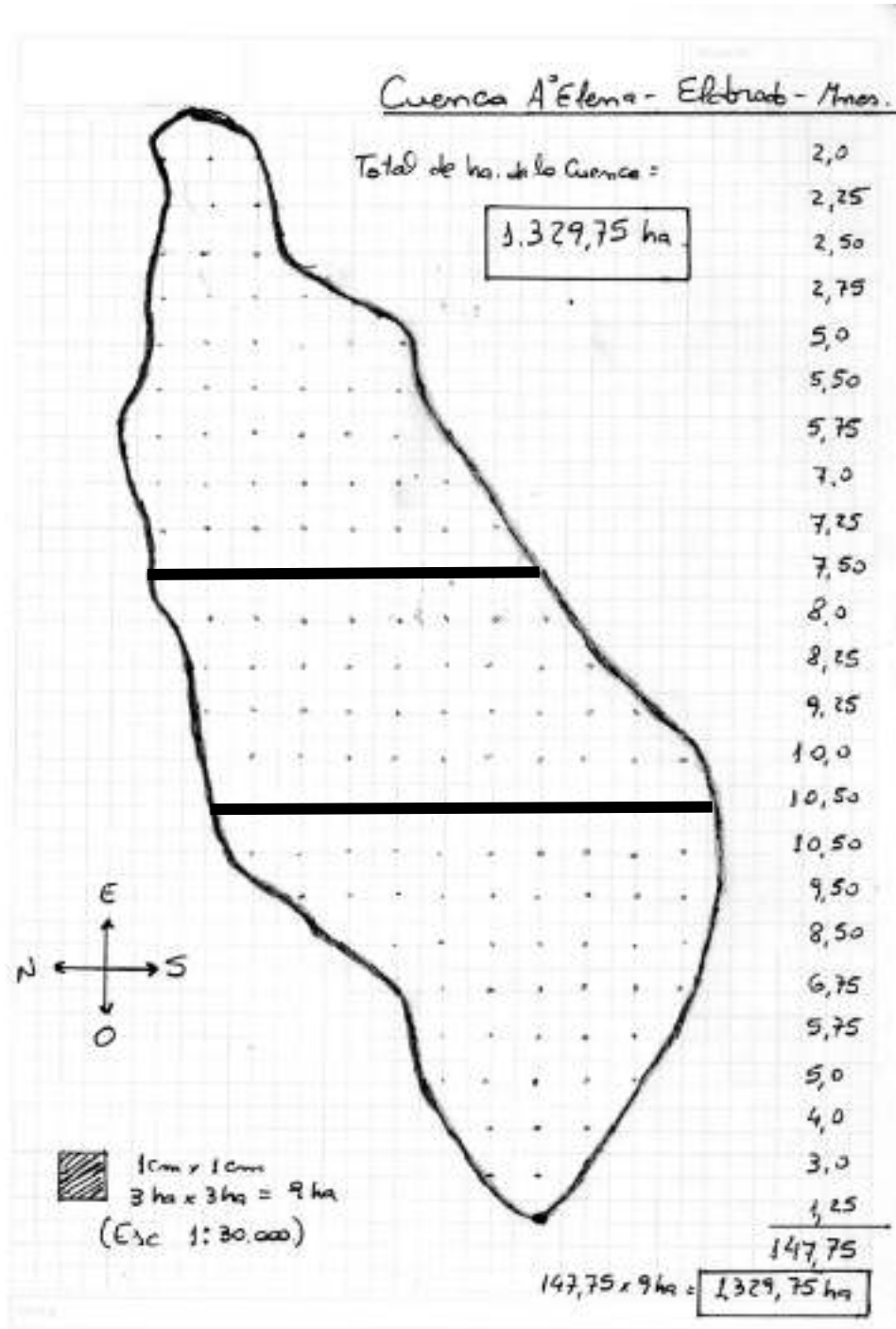
La zonificación se realizó trabajando con la Figura 3, realizando el cálculo del área para cada zona tratando de que cada una de las áreas mantenga superficies similares y considerando



Universidad Nacional de Misiones



también los diferentes barrios que se ubican dentro de los límites de la cuenca, buscando que la división no implique dejar un barrio ubicado en dos zonas a la vez.





### Figura 3 – Cálculo del área de zonas de la Cuenca Elena.

Al realizar la zonificación en los puntos definidos en la Figura 3, y considerando la superficie total de la cuenca de 1329.75 has, cada zona quedaría determinada aproximadamente con la siguiente superficie:

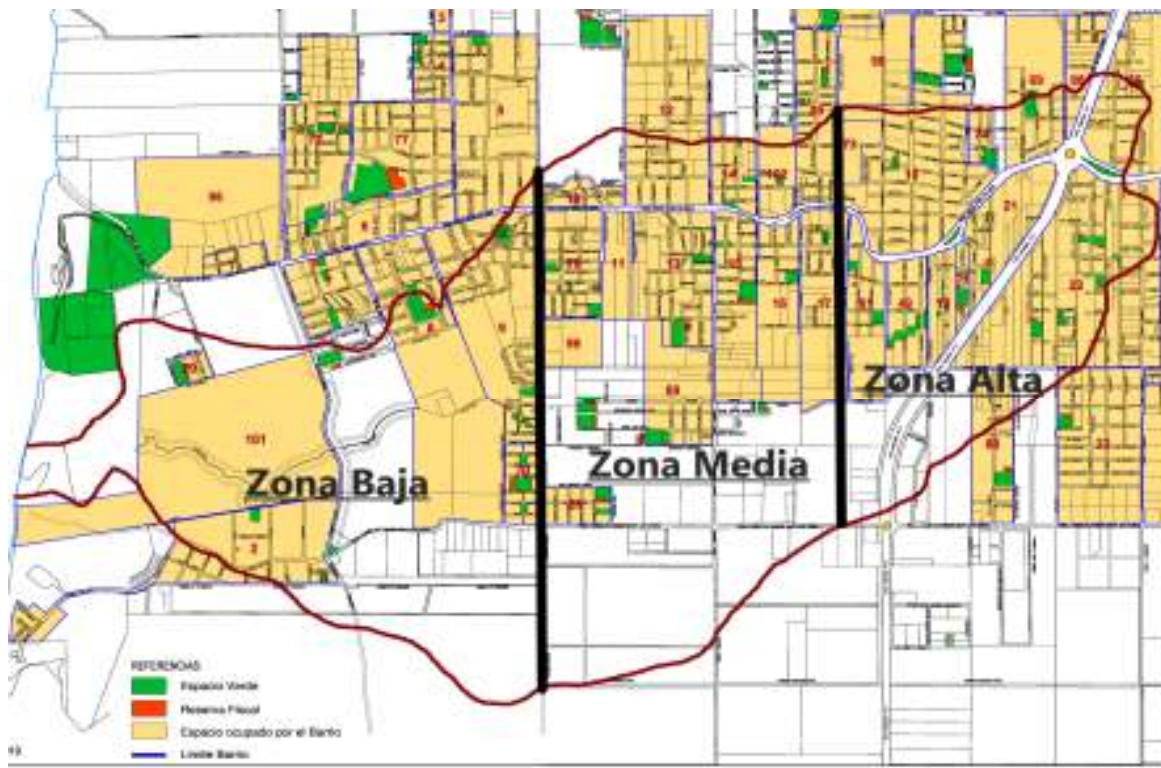
Zona Alta:	428.50 has
Zona Media:	414.00 has
Zona Baja:	488.25 has
Total:	<hr/> 1329.75 has.

De esta manera, los porcentajes de cada zona quedarían de la siguiente manera:

Zona Alta:	32.15 %
Zona Media:	31.13 %
Zona Baja:	36.72 %
Total:	<hr/> 100.00 %.

#### 4.3.2 – Distribución de Barrios por Zona

En base a la zonificación planteada y trasladando ese esquema al mapa de la Ciudad de Eldorado en el área de la cuenca del A° Elena, se puede apreciar en la Figura 4 como quedaría zonificada la cuenca.



**Figura 4** - Mapa con zonificación Cuenca del Elena.

En base a la lista de barrios involucrados en la cuenca, la distribución por zona quedaría de la siguiente manera:

**Tabla 1.** Barrios y porcentajes por Zona

**Zona Alta**

	<b><u>Nº Barrio</u></b>	<b><u>Nombre Barrio</u></b>	<b><u>Porcentaje</u></b>
	<b><u>Cartografía</u></b>		
1	18	La Colina	70%
2	19	Sauer	100%
3	21	6 de Noviembre	100%
4	22	El Colono	70%

5	49	Durian	100%
6	56	Gedde	50%
7	61	Amistad	100%
8	69	Cristo Redentor	50%
9	71	25 de Mayo	100%
10	73	Santa Rosa	100%
11	74	Las Araucarias	100%
12	86	Nuestra Señora de Fátima	30%

**Zona Media**

	<b><u>Nº Barrio</u></b>	<b><u>Nombre Barrio</u></b>	<b><u>Porcentaje</u></b>
	<b><u>Cartografía</u></b>		
1	10	Universitario	100%
2	11	Pedro Giachino	100%
3	12	San Martín	40%
4	13	20 de Junio	100%
5	14	Parque Residencial	90%
6	15	Avanti	100%
7	16	Bompadre	100%
8	17	Iberia	100%
9	55	Autódromo	45%
10	76	Eliseo Christiansen	100%
11	85	Pionero Augusto Kohler	100%
12	102	Pionero Jorge Kirchner	80%

**Zona Baja**

	<b><u>Nº Barrio</u></b>		
	<b><u>Cartografía</u></b>		
	<b><u>Urbana</u></b>	<b><u>Nombre Barrio</u></b>	<b><u>Porcentaje</u></b>
1	2	Pinares	75%
2	8	Antiguo Centro	75%
3	9	Primavera	85%
4	70	El Fundador	100%
5	99	Citricultores	100%
6	101	Elena	90%

**4.3.3 – Relevamiento de pozos por zona.**

Se realizó un relevamiento de los pozos, recorriendo cada uno de los barrios de cada zona. Este trabajo se hizo recorriendo calle por calle de cada uno de los barrios, y buscando la presencia de pozos de agua. También se preguntaba a los vecinos si conocían algún otro pozo en su barrio, pues algunos de los pozos suelen encontrarse al fondo de los terrenos, y no son visibles desde la calle.

En las viviendas donde se encontraron pozos, se hacía una breve encuesta a los vecinos sobre detalles del pozo, como antigüedad, si sabían profundidad del mismo, si lo usaban, si sabían estimativamente la cantidad de agua en promedio del pozo, si realizaban algún tipo de tratamiento al agua, y donde aproximadamente tenían el pozo séptico.

Es de destacar que este relevamiento se realizó durante los meses de Marzo a Noviembre del año 2021, en plena Pandemia aún. Sobre todo durante la primer parte del año, la gente era reacia a tener contacto de cualquier tipo, por lo que solo unos pocos vecinos se animaban a hablar con quienes nos acercábamos a su domicilio. La mayoría de las veces, éramos atendidos en el portón de la vivienda, en la vereda o en los límites del terreno, y las preguntas y

sus respuestas fueron realizadas manteniendo la distancia prudencial del caso. Pocos vecinos nos permitieron ingresar al terreno a ver como estaba el pozo de agua. Aunque siempre el trato fue amable de prácticamente todas las personas que nos recibieron, se mantuvo siempre la distancia correspondiente, utilizando además barbijos en todos los casos y llevando además alcohol al 70 % y sanitizando permanentemente las manos y las superficies que se tocaban.

Recién desde el mes de Septiembre en adelante, cuando la situación de la Pandemia se volvió menos peligrosa, y el clima se volvió más cálido, pudimos ingresar a tomar algunas muestras de agua en algunas viviendas.

En la Tabla 2 se presenta el relevamiento de pozos de agua por zona y por barrio.

**Tabla 2.** Cantidad de pozos por Barrio y por Zona

**Zona Alta**

	<b><u>Nº Barrio</u></b>		<b><u>Ctdad.</u></b>
	<b><u>Cartografía</u></b>	<b><u>Nombre Barrio</u></b>	<b><u>Pozos</u></b>
1	18	La Colina	9
2	19	Sauer	3
3	21	6 de Noviembre	2
4	22	El Colono	2
5	49	Durian	12
6	56	Gedde	0
7	61	Amistad	7
8	69	Cristo Redentor	0
9	71	25 de Mayo	0
10	73	Santa Rosa	4
11	74	Las Araucarias	0

12	86	Nuestra Señora de Fátima	0
		<b>Total</b>	<b>39</b>

**Zona Media**

	<b><u>Nº Barrio</u></b> <b><u>Cartografía</u></b>	<b><u>Nombre Barrio</u></b>	<b><u>Ctdad.</u></b> <b><u>Pozos</u></b>
1	10	Universitario	3
2	11	Pedro Giachino	4
3	12	San Martín	10
4	13	20 de Junio	13
5	14	Parque Residencial	0
6	15	Avanti	7
7	16	Bompadre	8
8	17	Iberia	3
9	55	Autódromo	0
10	76	Eliseo Christiansen	0
11	85	Pionero Augusto Kohler	0
12	102	Pionero Jorge Kirchner	0
		<b>Total</b>	<b>48</b>

**Zona Baja**

	<b><u>Nº Barrio</u></b> <b><u>Cartografía</u></b>	<b><u>Nombre Barrio</u></b>	<b><u>Ctdad.</u></b> <b><u>Pozos</u></b>
1	2	Pinares	7
2	8	Antiguo Centro	12
3	9	Primavera	11



4	70	El Fundador	0
5	99	Citricultores	2
6	101	Elena	42
<b>Total</b>			<b>74</b>

**Total de Pozos: .....161**

#### 4.3.4 – Datos de medidas de pozos

En los relevamientos que se hicieron de los pozos a los cuales se pudo ingresar, se hicieron mediciones del diámetro de los pozos, profundidad de los mismos y nivel piezométrico del agua de los pozos. Se buscó tomar muestras en pozos de los tres sectores, aunque no fueron muchos los pozos en los cuales se pudo trabajar. En total se muestrearon unos 20 pozos.

Se encontró que muchos de los pozos relevados tienen un diámetro en la boca cercano a un metro. Son pocos los pozos que se encontraron con mayor o menor diámetro, algunos cercanos a 1,2 mts y unos pocos pozos con un diámetro entre 0,80 mts y 1,0 mts.

En cuanto a la profundidad de los pozos, se encontraron diferentes mediciones de la misma. Valores desde pozos que tienen escasos 2 metros de profundidad, con 1 metro de agua, hasta pozos con profundidades superiores a los 20 metros de profundidad. Lo mismo sucedió con los niveles piezométricos, que se midieron en la temporada estival de 2021 que fue de una gran sequía en la zona. Los niveles de agua variaron entre pozos con menos de un metro de agua, hasta pozos con entre de 6 o 7 metros de agua. Si se observó que salvo unos pocos pozos, la gran mayoría de los relevados están en un estado de total abandono, algunos con residuos a simple vista, como hojas, ropa, zapatillas, madera, y materiales en descomposición. Hubo algunos pozos, en casos excepcionales, que aún siguen siendo utilizados, e incluso en algunas viviendas, manifestaron usar el agua para consumo personal. Se hicieron las encuestas pertinentes en los hogares visitados y que se pudieron muestrear, y particularmente en los que manifestaron usar el agua para consumo. Las personas encuestadas de las viviendas de estos pozos, se manifestaron particularmente interesados en el muestreo, dado que no conocían la calidad del agua que consumen. En general comentaron que agregaban lavandina al agua que consumían o que en todo caso la hervían. De cualquier manera, se los asesoró en los cuidados

pertinentes y nos comprometimos a informarles del estado del agua de los pozos, y a acompañarlos en el cuidado de la misma. Como caso especial, el agua de estos pozos tiene valores de análisis bacteriológicos superiores a los que admite el Código Alimentario Argentino (C.A.A), pero en valores menores a los de otros pozos analizados. Incluso algunas muestras dieron resultado negativo para Coliformes Fecales. También manifestaron en varias viviendas, utilizar el agua de los pozos para riego, o para limpieza de patios. Pero en estos casos, no realizaban ningún tratamiento al agua, y se les hacía un cuidado menor a los pozos.

#### 4.3.5 – Mediciones físico-químicas y bacteriológicas del agua de pozos

En lo que se refiere a los análisis físico-químicos de las muestras de agua, en su gran mayoría se observan valores de pH dentro de rangos aceptables, aunque se encontraron valores un poco más ácidos de los aceptados por el C.A.A. Se obtuvieron valores entre 5.5 y 7.5 aproximadamente. No se aprecian valores altos de Turbiedad en general, excepto en algunos pozos en los cuales a simple vista se veía que el agua de la muestra tomada presentaba algún color o con presencia de partículas en suspensión. Aunque estas fueron la menor cantidad de muestras, con respecto a las analizadas. Si se obtuvieron valores un poco mayores de Sólidos Totales Disueltos y de Conductividad en esas muestras que en las del resto muestreado. De cualquier manera, como los valores aceptados por el C.A.A. son elevados para esos dos parámetros, la gran mayoría de las muestras tenían valores aceptables para ambos parámetros.

En referencia a los análisis microbiológicos se obtuvieron datos muy variados, encontrándose en prácticamente todas las muestras presencia de Aerobios mesófilos totales y en una gran mayoría se encontraron coliformes totales. Con respecto a coliformes fecales se encontraron en varias muestras, aunque también obtuvimos resultados negativos en algunas muestras. En lo que refiere a *Pseudomona Aureaginosa* dio positivo solamente una muestra. Estos resultados en general, marcan contaminación con materia fecal en varios de los pozos muestreados.

Se muestran a continuación, algunos resultados de muestreos hechos en las tres zonas. En la Tabla 3 se muestran las ubicaciones de los pozos muestreados, en diferentes barrios de las tres zonas, con fechas de muestreo y temperatura ambiente en el momento del muestreo.

En la Tabla 4 se ven parámetros físico-químicos obtenidos del análisis de las muestras de agua analizadas. Y en la Tabla 5 los resultados de los análisis microbiológicos hechas a las muestras.

Solicitante: **Proyecto investigación. PDTs**

Muestra tomada por: **Jorge López.**

Fechas muestreos: **Entre Agosto 2021 y Noviembre 2021**

**Tabla 3.** Ubicación de los pozos, y datos de muestreo

IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	HORA DEL MUESTREO	Fecha	Temperatura ambiente
U 4080	B° La Colina - Colombia 550	9:00	20-ago	23°C
U 4081	B° Durian - Eva Perón 353	9:40	20-ago	23°C
U 4082	B° Durian - Sebastián Gaboto casi Pionero Durian	10:00	20-ago	25°C
U 4083	B° Amistad - Colcombet 186	10:30	20-ago	25°C
U 4084	B° San Martín - Aconcagua 89	11:15	20-ago	25°C
U 4116	B° 20 de Junio - Dr. Francia 1514	9:15	24-sep	20°C
U 4117	B° Amistad - San Vicente 112	9:45	24-sep	20°C
U 4118	B° Durian - Pionero Durian 73	10:30	24-sep	20°C
U 4119	B° San Martín - Nolde 124	11:00	24-sep	20°C
U 4120	B° Buompadre - San Antonio 1151	11:25	24-sep	21°C
U 4192	B° Primavera - Matienzo 128	9:00	22-oct	23°C
U 4193	B° Antiguo Centro - Campo Viera 305	9:30	22-oct	23°C
U 4194	B° 20 de Junio - Calle 14 de Mayo 174	10:00	22-oct	25°C
U 4195	B° Buompadre - Sebastián Gaboto 1180	10:25	22-oct	27°C
U 4196	B° Primavera - El Soberbio 250	11:15	22-oct	27°C
U 4237	B° Antiguo Centro -Calle Roberto Sther Pilar 680	9:10	27-nov	24°C
U 4238	B° Elena - Av. 9 de Julio 115	9:40	27-nov	24°C

<b>U 4239</b>	B° Elena - Tres Capones - Pilar 543	10:00	27-nov	27°C
<b>U 4240</b>	B° Pinares - Ensenada 53	10:35	27-nov	30°C
<b>U 4241</b>	B° Pinares - Av. 9 de julio254	11:10	27-nov	31°C

**Tabla 4.** Parámetros Físico-Químicos

<b>ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO</b>					
<b>IDENTIF.</b>	<b>pH</b>	<b>Cloro residual</b>	<b>Turbiedad</b>	<b>Sólidos Disueltos Totales</b>	<b>Conductividad</b>
<b>U 4080</b>	5,83	s/t	1,6	112,7	158,7
<b>U 4081</b>	6,65	s/t	1,44	30,2	42,5
<b>U 4082</b>	5,9	s/t	10,05	42,2	59,4
<b>U 4083</b>	5,58	s/t	1,41	44,2	62,3
<b>U 4084</b>	6,84	s/t	23,6	49,6	69,8
<b>U 4116</b>	6,05	s/t	5,47	36,2	51
<b>U 4117</b>	7,09	s/t	12,9	59,1	83,2
<b>U 4118</b>	7,15	s/t	17,8	111,0	156,3
<b>U 4119</b>	6,49	s/t	8,64	45,2	63,7
<b>U 4120</b>	5,96	s/t	1,9	3,3	29,6
<b>U 4192</b>	6,99	s/t	10,3	94,4	133
<b>U 4193</b>	7,49	s/t	8,4	36,0	55,8
<b>U 4194</b>	7,05	s/t	1,58	53,3	75,1
<b>U 4195</b>	7,22	s/t	4,56	121,4	98,6
<b>U 4196</b>	7,89	s/t	1,25	29,0	40,8
<b>U 4237</b>	5,9	s/t	12,7	77,9	57,5
<b>U 4238</b>	6,15	s/t	7,51	27,3	38,4
<b>U 4239</b>	6,37	s/t	3,05	15,0	26,1
<b>U 4240</b>	5,58	s/t	6,5	26,4	37,2
<b>U 4241</b>	7,3	s/t	4,22	85,9	51,5
<b>Unidades</b>		mg/L	NTU	mg/L	µS
<b>Valores Normales (*)</b>	6.5 - 8.5	0.2 - 2.0	≤ 3	≤1500	5.0 - 2000.0

(\*): Según Código Alimentario Argentino

**Tabla 5. Parámetros Microbiológicos**

<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>				
<b>IDENTIF.</b>	<b>Coliformes Totales (1)</b> 48 hs. a 35°C	<b>Coliformes Fecales (1)</b> 24 hs. a 45°C	<b>Aerobios Totales (2)</b> 48 hs. a 35°C	<b><i>Pseudomonas aeruginosa</i> (3)</b>
U 4080	< 3	Ausencia	10	Ausencia
U 4081	150	43	105	Ausencia
U 4082	23	4	40	Ausencia
U 4083	93	23	120	Ausencia
U 4084	150	23	170	Ausencia
U 4116	240	43	80	Ausencia
U 4117	93	4	110	Ausencia
U 4118	1100	150	170	Ausencia
U 4119	23	Ausencia	120	Ausencia
U 4120	2400	1100	1100	Presencia
U 4192	150	43	80	Ausencia
U 4193	23	Ausencia	40	Ausencia
U 4194	240	23	150	Ausencia
U 4195	150	4	40	Ausencia
U 4196	2400	150	120	Ausencia
U 4237	1100	93	170	Ausencia
U 4238	93	Ausencia	25	Ausencia
U 4239	23	Ausencia	80	Ausencia
U 4240	150	23	50	Ausencia
U 4241	93	23	35	Ausencia
<b>Unidades</b>	NMP/ 100 mL	NMP/ 100 mL	UFC/ mL	NMP/ 100 mL
<b>Valores Normales (*)</b>	< 3	Ausencia	< 500	Ausencia

Métodos utilizados:

(1): 9221 B y C (2): 9215 B (3): 9213 F

Según Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales.

#### 4.4 - Conclusiones

Como conclusiones de este trabajo pudimos establecer tres zonas de estudio de la cuenca. Se buscó que cada zona, denominadas Alta, Media y Baja, tengan áreas similares. Se establecieron los barrios involucrados en cada zona, y se hizo un relevamiento exhaustivo de los pozos de cada zona. Se encontraron en total 161 pozos, repartidos en cantidades diferentes en las tres zonas. Llamativamente, en la zona baja se encontraron 74 pozos del total muestreado. Esto representa casi un 46 % del total. De esos 74 pozos de la zona baja, 42 pozos son del Barrio Elena. Y todos esos pozos son nuevos y en uso al momento del muestreo, debido a la falta de agua potable en el barrio. Logramos muestrear algunos de esos pozos.

Un dato llamativo que se pudo encontrar cuando se hacían los relevamientos de pozos en los diferentes barrios, es que algunas familias utilizaron los pozos hechos en sus terrenos como pozos sépticos directamente. Es decir, como no usaban el agua de los pozos, no tuvieron otra idea que usar el mismo pozo para derivar allí los efluentes de sus baños y cocinas. Afortunadamente, no fueron más de 6 o 7 familias las que manifestaron esta situación. Esos pozos no están incluidos en el relevamiento, por ya no ser considerados como pozos de agua. En otras pocas viviendas, manifestaron también haber tapado los pozos con basura, para ir rellenando los pozos y que nadie se caiga. Esto demuestra la poca cultura ambiental y social que aún se manifiesta en algunas familias de nuestra región. Se encontraron también algunas viviendas, en las que el pozo fue cerrado. Es decir, taparon el brocal del pozo con una tapa de cemento. Manifestaron haberlo hecho por seguridad, por tener niños pequeños y no utilizar el agua, decidieron tapar directamente el acceso al pozo.

En lo referido a las profundidades de los pozos, se encontró una gran variedad, con profundidades desde 1 (uno) metro a más de 20 metros. Esto es normal en la zona, dado que pozos en zonas bajas, cercanas al arroyo, a los pocos metros de profundidad ya encuentran vertientes de agua y se llena el pozo. En zonas altas, es más difícil encontrar vertientes próximas a la superficie. Se debe considerar también que en esta región, el basalto se encuentra en general a no más de 30 metros de profundidad de la superficie, haciendo incluso afloramientos a superficie en muchos lugares.

Con respecto a los resultados de los análisis de laboratorio, podemos concluir que se encuentran dentro de lo esperado. En algunos pozos, que tienen pozos sépticos cercanos,



incluso sin cámara séptica, se aprecian valores elevados de contaminación bacteriana. En otros, es evidente una filtración del efecto suelo, pues solamente se registran valores de *aerobios mesófilos*, sin presencia de *coliformes fecales* o *pseudomonas*. También estos pozos tienen menos focos de contaminación cercanos. Los pozos sépticos están en estos pozos, un poco más alejados, o incluso algunos con presencia de cámaras sépticas.

Se debe remarcar nuevamente, que la cantidad de pozos muestreados no fue suficiente, debido a la especial situación que se vivía en nuestro país durante el 2021.

## 5. Bibliografía

- Dirección Planeamiento - Departamento Topografía - Municipalidad de Eldorado. (2017 - Actualización 2019). *Cartografía Urbana de la Ciudad de Eldorado*. Eldorado - Misiones.
- INDEC. (1991 - 2001 - 2010). *Censo Poblacional*. Retrieved from [https://sitioanterior.indec.gob.ar/nivel3\\_default.asp?id\\_tema\\_1=2&id\\_tema\\_2=41](https://sitioanterior.indec.gob.ar/nivel3_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41)
- FCF - UNaM. (2021). *Fac. Cs Forestales, actividad de Vinculación, Estación Meteorológica*. Retrieved from <https://www.facfor.unam.edu.ar/la-facultad/proyectos-institucionales-transversales/estacion-meteorologica/>
- Palavecino, J., Eibl, B., Kozarik, J. C., & López, J. (2006 - 2009). Caracterización Hidrológico-Forestal y actividades tendientes al Desarrollo Sustentable de la cuenca del Arroyo Elena. *Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas - . Corrientes (Ctes.): Facultad de Cs. Agrarias - UNNE*.
- Palavecino, J., López, J., Eibl, B., Martínez Duarte, A., Rocha, P., & Cabanne, D. (2006-2010). Áreas demostrativas para la conservación, restauración y educación ambiental en espacios urbanos de la Cuenca del Arroyo Elena. *Reuniones de comunicaciones científicas y técnicas . Corrientes: Facultad de Cs. Agrarias - UNNE*.
- Rodríguez, D. T. (2020, Marzo). Curso de Posgrado "Hidrología aplicada a la gestión ambiental y territorial". *Hidrología aplicada a la gestión ambiental y territorial*. Posadas , Misiones, Argentina: Fac. de Ciencias Exactas Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Misiones.



Wikipedia. (2021, Mayo 05). *GeoHack - Mapa Eldorado*. Retrieved from [https://geohack.toolforge.org/geohack.php?language=es&pagename=Departamento\\_Eldorado&params=-26.401111111111\\_N\\_-54.618611111111\\_E\\_type:city](https://geohack.toolforge.org/geohack.php?language=es&pagename=Departamento_Eldorado&params=-26.401111111111_N_-54.618611111111_E_type:city)

Google Maps. (2022). Mapa Eldorado. <https://www.google.com.ar/maps/@-26.3991333,-54.5831877,14z>