Alcaldia
Municipal

PAUNA

Contrato de Consultoría 001 de 2025



2025

ACTUALIZACIÓN DEL DOCUMENTO TECNICO DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS, DIAGNOSTICO OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR), EXISTENTE DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE PAUNA DEPARTAMENTO DE BOYACA

PRODUCTO 05

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS

CONTROL DE DOCUMENTO

TIPO DE DOCUMENTO: Informe de Ejecución de Proyectos de Consultoría.
TÍTULO DEL DOCUMENTO: Actualización del documento técnico del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, diagnostico operativo y estructural de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), existente del área urbana del municipio de Pauna departamento de Boyacá.
TÍTULO DE CAPITULO: Identificación y caracterización de vertimientos.

ELABORACION Y REVISION INTERNA

Responsable	Revisión		
	1	2	3
Elaboración	Heyda Gineth Rodríguez Munevar Ingeniera Sanitaria Profesional Sanitario y Ambiental		
	Mayo 2025		
Revisión	Fabián Suárez Martínez Ingeniero Sanitario y Ambiental Director consultoría		
	Mayo 2025		
Aprobación	Fabián Suárez Martínez Ingeniero Sanitario y Ambiental Contratista consultoría		
	Mayo 2025		

REVISION EXTERNA

Responsable	Revisión		
	1	2	3
SUPERVISION	Ing. Tatiana Paola Hernández G. Secretario de Planeación		
	Ing. Luis Eladio Cuellar Jiménez Jefe Unidad Servicios Públicos		
	Mayo 2025		

ORIGEN DE LAS MODIFICACIONES

Revisión	Origen de cambio y modificación		
	Origen	Modificación	Registro documental
1	Documento técnico de presentación Versión 1		REG-DOC-PSMV-PAUNA-01-2025
2			

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

No copias	Formato	Remitido	Entidad
1	Impreso	Municipio de Pauna	Contratante
2	Magnético	Municipio de Pauna	Contratante

Tabla de contenido

5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS 6
5.1. IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS AGUAS RESIDUALES 6
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS VERTIMIENTOS IDENTIFICADOS 7
5.2.1. Vertimiento 1 vivienda Don Justo Tramo carrera 1. 7
5.2.2. Vertimiento Vivienda 1 Fideligno Pinilla Tramo 2 calle 4. 8
5.2.3. Vertimiento Vivienda 2 Tramo 2 calle 4. 9
5.2.4. Vertimiento vivienda 3 Tramo 2 calle 4. 10
5.2.5. Vertimiento vivienda 4 tramo 2 calle 4 11
5.2.6. Vertimiento vivienda 5 tramo 2 calle 4 12
5.2.7. Vertimiento vivienda 6 tramo 2 calle 4 13
5.2.8. Vertimiento vivienda 7 tramo 2 calle 4 14
5.2.9. Vertimiento vivienda 8 tramo 2 calle 4 15
5.2.10. Vertimiento vivienda 9 tramo 2 calle 4 16
5.2.11. Vertimiento vivienda 10 tramo 2 calle 4 17
5.2.12. Vertimiento vivienda 11 tramo 2 calle 4 18
5.2.13. Vertimiento vivienda 12 tramo 2 calle 4 19
5.2.14. Vertimiento vivienda 13 tramo 2 calle 4 20
5.2.15. Vertimiento vivienda 1 Nubia Amaya Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3. 21
5.2.16. Vertimiento vivienda 2 Nevardo Castañeda Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3 22
5.2.17. Vertimiento vivienda 3 Antonio Gonzales Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3 23
5.2.18. Vertimiento vivienda 4 María de Jesús Gonzales Rusi Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3 25
5.2.19. Vertimiento vivienda 5 Graciela Pinilla Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3 26
5.2.20. Vertimiento vivienda 1 Marlon Walteros Barrio entre ríos. Tramo 4 carrera 3 26
5.2.21. Vertimiento vivienda 2 sede Alppro y vivienda 2 Barrio entre ríos. Tramo 4 carrera 3 27
5.2.22. Vertimiento vivienda 3 Mayerli León Barrio entre ríos. Tramo 4 carrera 3 28
5.2.23. Vertimiento PTAR quebrada El Zanjón 29
5.3. DESCARGA AGUA PLUVIAL 30
5.4. CONSIDERACIONES TEÓRICAS DE LA CALIDAD DEL VERTIMIENTO 31
5.4.1. Criterios Normativos 32
5.5. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS 32
5.5.1. Resultados y Análisis 33
5.5.1.1. Resultados 33
5.5.1.2. Análisis de Resultados 34

Listado de Figuras

Figura No. 5. 1. *Ubicación de los puntos de vertimiento identificados. 7*
Figura No. 5. 2. *Ubicación Vertimiento vivienda 1 Don Justo sector 1. ..... 8*
Figura No. 5. 3. *Ubicación vertimiento vivienda 2 FIdeligno Pinilla tramo 2 carrera 4. ..... 9*
Figura No. 5. 4. *Ubicación Vertimiento vivienda 2 tramo 2 carrera 4. ..... 10*
Figura No. 5. 5. *Ubicación Vertimiento vivienda 3 tramo 2 calle 4. ..... 11*
Figura No. 5. 6. *Ubicación vertimiento vivienda 4 tramo 2 calle 4. ..... 12*
Figura No. 5. 7. *Ubicación vertimiento vivienda 5 tramo 2 calle 4. ..... 13*
Figura No. 5. 8. *Ubicación vertimiento vivienda 6 tramo 2 calle 4. ..... 14*
Figura No. 5. 9. *Ubicación vertimiento vivienda 7 tramo 2 calle 4. ..... 15*
Figura No. 5. 10. *Ubicación vertimiento vivienda 8 tramo 2 calle 4. ..... 16*
Figura No. 5. 11. *Ubicación vertimiento vivienda 9 tramo 2 calle 4. ..... 17*
Figura No. 5. 12. *Ubicación vertimiento vivienda 10 tramo 2 calle 4. ..... 18*
Figura No. 5. 13. *Ubicación vertimiento vivienda 11 tramo 2 calle 4. ..... 19*
Figura No. 5. 14. *Ubicación vertimiento vivienda 12 tramo 2 calle 4. ..... 20*
Figura No. 5. 15. *Ubicación vertimiento vivienda 13 tramo 2 calle 4. ..... 21*
Figura No. 5. 16. *Ubicación vertimiento vivienda 1 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 22*
Figura No. 5. 17. *Ubicación Vertimiento vivienda 2 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 23*
Figura No. 5. 18. *Ubicación Vertimiento vivienda 3 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 24*
Figura No. 5. 19. *Ubicación Vertimiento vivienda 4 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 25*
Figura No. 5. 20. *Ubicación Vertimiento vivienda 5 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 26*
Figura No. 5. 21. *Ubicación Vertimiento vivienda 1 Marlon Walteros Barrio entre ríos. Tramo 4. ..... 27*
Figura No. 5. 22. *Ubicación Vertimiento sede Alpro y vivienda 2 Barrio entre ríos. Tramo 4. ..... 28*
Figura No. 5. 23. *Ubicación Vertimiento vivienda 3 Mayerli León Barrio entre ríos. Tramo 4. ..... 29*
Figura No. 5. 24. *Ubicación vertimiento PTAR quebrada El Zanjón. 30*
Figura No. 5. 25. *Ubicación descarga agua lluvia quebrada NN. 31*

Listado de Registro Fotográfico

Registro fotográfico No. 5. 1. *Vertimiento 1 tramo 1, carrera 1. Vivienda Don Justo. 8*
Registro fotográfico No. 5. 2. *Vertimiento vivienda 1. Fideligno Pinilla Tramo 2 calle 4. ..... 9*
Registro fotográfico No. 5. 3. *Vertimiento vivienda 2 tramo 2 carrera 4. ..... 10*
Registro fotográfico No. 5. 4. *Vertimiento vivienda 3 tramo 2 calle 4. ..... 11*
Registro fotográfico No. 5. 5. *Vertimiento Vivienda 4 tramo 2 calle 4. ..... 12*
Registro fotográfico No. 5. 6. *Vertimiento Vivienda 5 tramo 2 calle 4. ..... 13*
Registro fotográfico No. 5. 7. *Vertimiento Vivienda 6 tramo 2 calle 4. ..... 14*
Registro fotográfico No. 5. 8. *Vertimiento Vivienda 7 tramo 2 calle 4. ..... 15*
Registro fotográfico No. 5. 9. *Vertimiento Vivienda 8 tramo 2 calle 4. ..... 16*
Registro fotográfico No. 5. 10. *Vertimiento Vivienda 9 tramo 2 calle 4. ..... 17*
Registro fotográfico No. 5. 11. *Vertimiento Vivienda 10 tramo 2 calle 4. ..... 18*
Registro fotográfico No. 5. 12. *Vertimiento Vivienda 11 tramo 2 calle 4. ..... 19*
Registro fotográfico No. 5. 13. *Vertimiento Vivienda 12 tramo 2 calle 4. ..... 20*
Registro fotográfico No. 5. 14. *Vertimiento Vivienda 13 tramo 2 calle 4. ..... 21*
Registro fotográfico No. 5. 15. *Vertimiento Vivienda 1 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 22*
Registro fotográfico No. 5. 16. *Vertimiento vivienda 2 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 23*

Registro fotográfico No. 5. 17. *Vertimiento vivienda 3 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 24*
Registro fotográfico No. 5. 18. *Vertimiento vivienda 4 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 25*
Registro fotográfico No. 5. 19. *Vertimiento vivienda 5 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3. ..... 26*
Registro fotográfico No. 5. 20. *Vertimiento vivienda 1 Marlon Walteros Barrio entre ríos. Tramo 4..... 27*
Registro fotográfico No. 5. 21. *Vertimiento sede Alpro y vivienda 2 Barrio entre ríos. Tramo 4. ..... 28*
Registro fotográfico No. 5. 22. *Vertimiento vivienda 3 Mayerli León Barrio entre ríos. Tramo 4. ..... 29*
Registro fotográfico No. 5. 23. *Vertimiento PTAR quebrada El Zanjón. 30*
Registro fotográfico No. 5. 24. *Vertimiento de agua pluvial quebrada NN. 31*

Listado de Tablas

Tabla No. 5. 1. *Vertimientos identificados en el municipio de Pauna. 6*
Tabla No. 5. 2, *Localización de descarga de agua lluvia. 30*
Tabla No. 5. 3. *Aportes per cápita para aguas residuales domésticas. 32*
Tabla No. 5. 4. *Reporte de resultados entrada PTAR. 33*

5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS

La identificación y caracterización de vertimientos de aguas residuales es un proceso fundamental para evaluar el impacto ambiental y sanitario en cualquier área poblada. En particular, en zonas rurales o periurbanas, donde la infraestructura de saneamiento es limitada, el manejo de las aguas residuales a menudo se realiza mediante sistemas individuales. Estos sistemas, si no son adecuados o están mal mantenidos, pueden convertirse en fuentes significativas de contaminación para el suelo, las aguas subterráneas y superficiales, así como para los ecosistemas locales y la salud de las personas.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS AGUAS RESIDUALES

En el municipio de Pauna se identificaron los siguientes puntos de vertimiento:

Tabla No. 5. 1. Vertimientos identificados en el municipio de Pauna.

Ubicación	Vertimientos	Latitud	Longitud	Altitud
Tramo 1 calle 1	Vertimiento vivienda 1 Don justo Tramo 1	5,653953	-73,919083	1165
Tramo 2 carrera 4	Vertimiento vivienda 1 Fideligno Pinilla	5,654089	-73,977119	1168
	Vertimiento Vivienda 2	5,654023	-73,977152	147,64
	Vertimiento Vivienda 3	5,654055	-73,977244	1146,22
	Vertimiento Vivienda 4	5,654078	-73,977272	1145,91
	Vertimiento Vivienda 5	5,654100	-73,977335	1145,33
	Vertimiento Vivienda 6	5,654116	-73,977393	1144,84
	Vertimiento Vivienda 7	5,654178	-73,977471	1144,18
	Vertimiento Vivienda 8	5,654221	-73,977514	1143,75
	Vertimiento Vivienda 9	5,654252	-73,977574	1143,43
	Vertimiento Vivienda 10	5,654273	-73,977633	1143,14
	Vertimiento Vivienda 11	5,654338	-73,977671	1142,77
	Vertimiento Vivienda 12	5,654377	-73,977761	1142,30
	Vertimiento Vivienda 13	5,654443	-73,977797	1142,07
Tramo 3 Sector Chiribi	Vertimiento Vivienda 1 sector Chiribi	5,659897	-73,974430	1138,27
	Vertimiento Vivienda 2 sector Chiribi	5,659889	-73,974530	1135,76
	Vertimiento Vivienda 3 sector Chiribi	5,659953	-73,974603	1134,26
	Vertimiento Vivienda 4 sector Chiribi	5,659884	-73,974698	1131,73
	Vertimiento Vivienda 5 sector Chiribi	5,659813	-73,974717	1130,78
Tramo 4 Barrio entre ríos	Vertimiento Vivienda 1 barrio entre ríos	5,659632	-73,975768	1118,31
	Vertimiento Sede alpro y vivienda 2 barrio entre ríos	5,658321	-73,976786	1108.57
	Vertimiento Vivienda 3 barrio entre ríos	5,657899	-73,976433	1114,87
Sector PTAR	Vertimiento PTAR	5.662155	-73.984433	990.83

Fuente: El estudio.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación de los puntos de vertimiento:

Figura No. 5. 1. Ubicación de los puntos de vertimiento identificados.



Fuente: El estudio.

Para mayor detalle Ver **Anexo No. 1.** Plano Identificación de vertimientos.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS VERTIMIENTOS IDENTIFICADOS

5.2.1. Vertimiento 1 vivienda Don Justo Tramo carrera 1.

Este vertimiento se genera por actividad residencial en el barrio el topo, ya que no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, puesto que se evidencia una descarga del patio de la vivienda en el que se evidencia construcción posterior a la conexión de la vivienda al sistema de alcantarillado, el vertimiento se realiza por medio de una tubería en PVC de 1 1/2'' directamente sobre la canalización del alcantarillado pluvial, su área de drenaje es del orden de 4.64 m^2, en las coordenadas: latitud 5,653953 y longitud -73,919083. En el registro fotográfico se presenta la vivienda y la zona de descarga.

Registro fotográfico No. 5. 1. Vertimiento 1 tramo 1, carrera 1. Vivienda Don Justo.



Fuente: El estudio.

En la siguiente figura se evidencia la localización del vertimiento 1 vivienda Don Justo sector 1.

Figura No. 5. 2. Ubicación Vertimiento vivienda 1 Don Justo sector 1.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.2. Vertimiento Vivienda 1 Fideligno Pinilla Tramo 2 calle 4.

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, el vertimiento se realiza por medio de una tubería en PVC de 1 1/2'', ubicado en las coordenadas: latitud 5,654089 y longitud -73,977119. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 2. Vertimiento vivienda 1. Fideligno Pinilla Tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

En la siguiente figura se evidencia la localización del vertimiento 1 vivienda Fideligno Pinilla Tramo 2.

Figura No. 5. 3. Ubicación vertimiento vivienda 2 FIdeligno Pinilla tramo 2 carrera 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.3. Vertimiento Vivienda 2 Tramo 2 calle 4.

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654023 y longitud -73,977152. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 3. Vertimiento vivienda 2 tramo 2 carrera 4**.**



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 4. Ubicación Vertimiento vivienda 2 tramo 2 carrera 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.4. Vertimiento vivienda 3 Tramo 2 calle 4.

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654055 y longitud -73,977244. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 4. Vertimiento vivienda 3 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 5. Ubicación Vertimiento vivienda 3 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.5. Vertimiento vivienda 4 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654078 y longitud -73,977272. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 5. Vertimiento Vivienda 4 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 6. Ubicación vertimiento vivienda 4 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.6. Vertimiento vivienda 5 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654100 y longitud -73,977335. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 6. Vertimiento Vivienda 5 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 7. Ubicación vertimiento vivienda 5 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.7. Vertimiento vivienda 6 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654100 y longitud -73,977335. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 7. Vertimiento Vivienda 6 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 8. Ubicación vertimiento vivienda 6 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.8. Vertimiento vivienda 7 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las

coordenadas: latitud 5,654178 y longitud -73,977471. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 8. Vertimiento Vivienda 7 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 9. Ubicación vertimiento vivienda 7 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.9. Vertimiento vivienda 8 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654221 y longitud -73,977514. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 9. Vertimiento Vivienda 8 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 10. Ubicación vertimiento vivienda 8 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.10. Vertimiento vivienda 9 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654252 y longitud -73,977574. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 10. Vertimiento Vivienda 9 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 11. Ubicación vertimiento vivienda 9 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.11. Vertimiento vivienda 10 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654273 y longitud -73,977633. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 11. Vertimiento Vivienda 10 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 12. Ubicación vertimiento vivienda 10 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.12. Vertimiento vivienda 11 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654338 y longitud -73,977671. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 12. Vertimiento Vivienda 11 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 13. Ubicación vertimiento vivienda 11 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio

5.2.13. Vertimiento vivienda 12 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654377 y longitud -73,977761. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 13. Vertimiento Vivienda 12 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 14. Ubicación vertimiento vivienda 12 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.14. Vertimiento vivienda 13 tramo 2 calle 4

Este vertimiento puntual generado por actividad residencial en el barrio el topo, ya que la parte posterior de la vivienda no se encuentra conectada a la red de alcantarillado municipal, se evidencia una descarga en la parte posterior al cauce de nombre NN, ubicado en las coordenadas: latitud 5,654443 y longitud -73,977797. En el registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 14. Vertimiento Vivienda 13 tramo 2 calle 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 15. Ubicación vertimiento vivienda 13 tramo 2 calle 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.15. Vertimiento vivienda 1 Nubia Amaya Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3.

Vertimiento puntual en la parte posterior de la vivienda sobre zanjón que posteriormente es vertido al suelo pasos abajo de las viviendas del sector, se evidencia zanja desde parte arriba del sector, la cual se produce por aguas de escorrentía, este vertimiento es generado por la vivienda en coordenadas latitud 5,659897 y longitud -73,974430, puesto que no se encuentra conectada a la red de alcantarillado ubicada en la parte frontal de la vivienda. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda y lugar de descarga.

Registro fotográfico No. 5. 15. Vertimiento Vivienda 1 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 16. Ubicación vertimiento vivienda 1 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.16. Vertimiento vivienda 2 Nevardo Castañeda Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3

Vertimiento puntual ubicado en el respaldo de la vivienda sobre zanjón que posteriormente es vertido al suelo pasos abajo de las viviendas del sector, este vertimiento es generado por la vivienda en coordenadas latitud 5,659889 y longitud -73,974530, puesto que no se encuentra conectada a la red de alcantarillado ubicada en la parte frontal de la vivienda. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda y lugar de descarga.

Registro fotográfico No. 5. 16. Vertimiento vivienda 2 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 17. Ubicación Vertimiento vivienda 2 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.17. Vertimiento vivienda 3 Antonio Gonzales Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3

Vertimiento puntual ubicado en el respaldo de la vivienda sobre zanjón que posteriormente es vertido al suelo pasos abajo de las viviendas del sector, no se encuentra conectada a la red de alcantarillado ubicada en la parte frontal de la vivienda, se localiza en las coordenadas latitud 5,659953 y longitud -73,974603. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 17. Vertimiento vivienda 3 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 18. Ubicación Vertimiento vivienda 3 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.18. Vertimiento vivienda 4 María de Jesús Gonzales Rusi Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3

Vertimiento puntual ubicado en el respaldo de la vivienda sobre zanjón debido a pozo séptico, posteriormente es vertido al suelo pasos abajo de las viviendas del sector, no se encuentra conectada a la red de alcantarillado ubicada en la parte frontal de la vivienda, se localiza en las coordenadas latitud 5,659884 y longitud -73,974698. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 18. Vertimiento vivienda 4 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 19. Ubicación Vertimiento vivienda 4 Sector Salida Vereda Caracol tramo 3.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.19. Vertimiento vivienda 5 Graciela Pinilla Sector Salida Vereda Caracol tramo 3 carrera 3

Vertimiento puntual ubicado en el respaldo de la vivienda sobre zanjón debido a pozo séptico, posteriormente es vertido al suelo pasos abajo de las viviendas del sector, no se encuentra conectada a la red de alcantarillado ubicada en la parte frontal de la vivienda, se localiza en las coordenadas latitud 5,659813 y longitud -73,974717. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda.

Registro fotográfico No. 5. 19. Vertimiento vivienda 5 Salida vereda Caracol tramo 3.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 20. Ubicación Vertimiento vivienda 5 Salida vereda Caracol tramo 3.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio

5.2.20. Vertimiento vivienda 1 Marlon Walteros Barrio entre ríos. Tramo 4 carrera 3

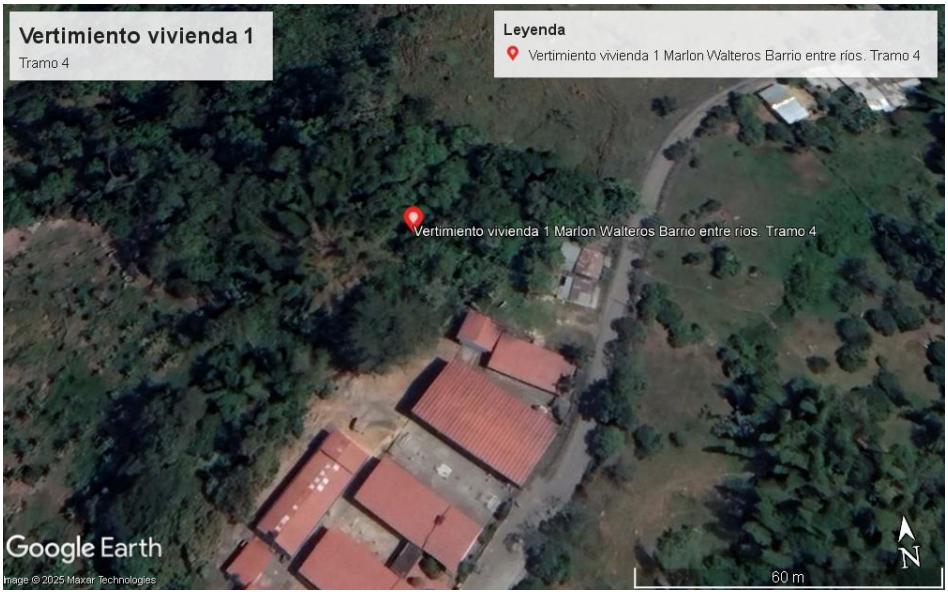
Vertimiento correspondiente a la vivienda del señor Marlon Walteros del barrio entre ríos que descarga al suelo aproximadamente a 40 m loma abajo de la vivienda en las coordenadas latitud 5,659632 y longitud -73,975768. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda y el punto de descarga.

Registro fotográfico No. 5. 20. Vertimiento vivienda 1 Marlon Walteros Barrio entre ríos. Tramo 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 21. Ubicación Vertimiento vivienda 1 Marlon Walteros Barrio entre ríos. Tramo 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.21. Vertimiento vivienda 2 sede Alppro y vivienda 2 Barrio entre ríos. Tramo 4 carrera 3

Vertimiento correspondiente a la sede de la escuela Nacionalizada sede Alpro y la vivienda al costado izquierdo de la misma, en el barrio entre ríos que descarga directamente al suelo aproximadamente a 80 m al costado suroeste del colegio en las coordenadas latitud

5,658321 y longitud -73,976786. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda y el punto de descarga.

Registro fotográfico No. 5. 21. Vertimiento sede Alpro y vivienda 2 Barrio entre ríos. Tramo 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 22. Ubicación Vertimiento sede Alpro y vivienda 2 Barrio entre ríos. Tramo 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.22. Vertimiento vivienda 3 Mayerli León Barrio entre ríos. Tramo 4 carrera 3

Vertimiento correspondiente a la vivienda de la señora Mayerli León del barrio entre ríos que descarga directamente al suelo aproximadamente a 10 m al costado suroeste de la vivienda en las coordenadas latitud 5,657899 y longitud -73,976433. En el siguiente registro fotográfico se presenta la vivienda y el punto de descarga.

Registro fotográfico No. 5. 22. Vertimiento vivienda 3 Mayerli León Barrio entre ríos. Tramo 4.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 23. Ubicación Vertimiento vivienda 3 Mayerli León Barrio entre ríos. Tramo 4.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.2.23. Vertimiento PTAR quebrada El Zanjón

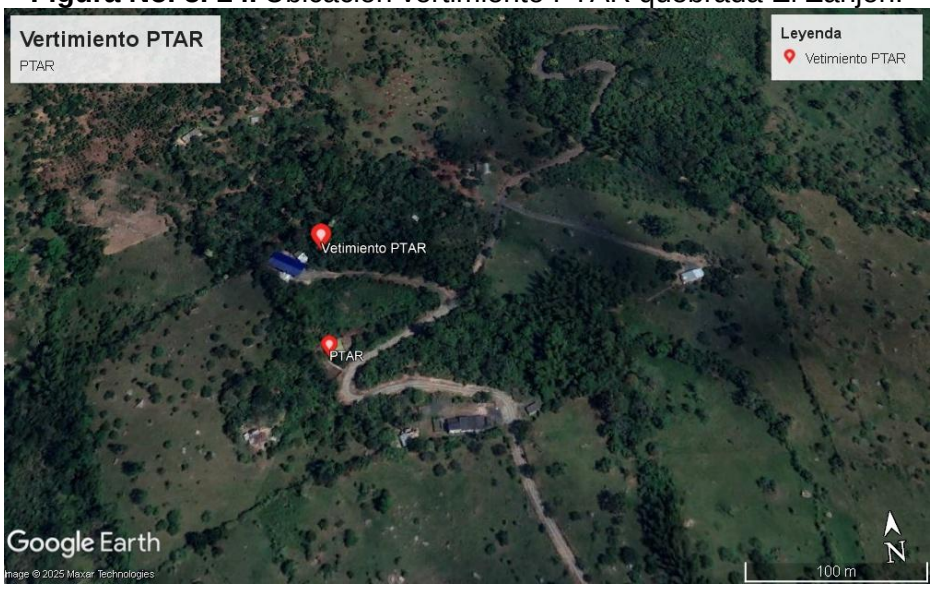
Vertimiento derivado de las aguas residuales domésticas sin tratar vertidas directamente a la quebrada El Zanjón aproximadamente a 90 m de la planta de tratamiento de agua residual en las siguientes coordenadas latitud 5.662155 y longitud -73.984433, este vertimiento se realiza por medio de una tubería PVC de 8'' como se evidencia a continuación.

Registro fotográfico No. 5. 23. Vertimiento PTAR quebrada El Zanjón.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 24. Ubicación vertimiento PTAR quebrada El Zanjón.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.3. DESCARGA AGUA PLUVIAL

En el municipio de Pauna se identifica fuentes receptoras de descargas de agua lluvia en la quebrada NN, en esta fuente receptora se identificó 1 descarga de agua lluvia. A continuación, se presentan la localización.

Tabla No. 5. 2, Localización de descarga de agua lluvia.

Ubicación	Descarga	Latitud	Longitud
Sector Cementerio	Agua lluvia	5.656622	73.980992

Fuente: El estudio.

Registro fotográfico No. 5. 24. Vertimiento de agua pluvial quebrada NN.



Fuente: El estudio.

Figura No. 5. 25. Ubicación descarga agua lluvia quebrada NN.



Fuente: Avenza Maps-Google Earth- el estudio.

5.4. CONSIDERACIONES TEÓRICAS DE LA CALIDAD DEL VERTIMIENTO

La caracterización teórica de los vertimientos de aguas residuales implica el análisis de su composición y comportamiento ambiental potencial, tomando en cuenta los elementos físicos, químicos y biológicos que componen los efluentes domésticos. Estos efluentes generalmente contienen:

- Sólidos suspendidos.
- Materia orgánica (biodegradable y no biodegradable).

- Nutrientes como nitrógeno y fósforo, que pueden provocar la eutrofización de cuerpos de agua.
- Patógenos (bacterias, virus, parásitos) que representan un riesgo de salud pública.
- Sustancias químicas domésticas (detergentes, productos de limpieza) que pueden afectar la calidad del agua y el suelo.

La presencia de sistemas individuales mal diseñados o mantenidos no garantiza la retención y tratamiento adecuado de estos contaminantes, lo que conlleva a su liberación directa al ambiente. La acumulación de nutrientes y materia orgánica en el suelo y las aguas subterráneas no solo degrada el entorno, sino que también puede afectar a los usuarios que dependen de estas fuentes de agua para consumo humano, agrícola o recreacional.

5.4.1. Criterios Normativos

Teniendo en cuenta la red de alcantarillado del municipio de Pauna se toma como base el criterio normativo resolución 330 de 2017. ***ARTÍCULO 169****. Línea base de caracterización del agua residual cruda. La persona prestadora del servicio deberá realizar mediciones de caudales y de calidad del agua cruda en el sistema de alcantarillado que alimentará la PTAR, con anterioridad al diseño de la PTAR, con el fin de garantizar información de tiempo seco y de tiempo húmedo. Se deben realizar por lo menos tres jornadas de 24 horas en tiempo seco y tres jornadas en tiempo húmedo, para la medición de caudales y muestreo, con toma de datos cada hora. Dos de las tres campañas deben realizarse en días entre semana y una tercera campaña el día sábado. Los parámetros que se requiere medir son: temperatura de ambiente, temperatura del agua, pH, DBOS, DQO, SST, SSed, grasas y aceites, nitrógeno total, fósforo total, oxígeno disuelto, coliformes fecales, coliformes totales. Las anteriores mediciones deben realizarse tanto en el sistema de alcantarillado como en las descargas directas a los cuerpos de agua, que en el futuro se conecten a la PTAR.*

Parágrafo 1 °. *Para aquellos casos en que se detecte la presencia de industrias que puedan eliminar en sus efluentes elementos tales como: cianuro, cadmio, zinc, cobre, cromo, mercurio, níquel y plomo, se deberá prever su medición en el futuro afluente de la PTAR.*

Parágrafo 2°. *Se entiende como línea base para considerar que un agua residual posee características típicas domésticas aquellas que tengan los siguientes valores de aportes per cápita*:

Tabla No. 5. 3. Aportes per cápita para aguas residuales domésticas.

Parámetro	Intervalo	Valor sugerido
DBO 5 días, 20ºC, g/hab/dia	25 -80	50
SÃ³lidos en suspensión, g/hab/dia	30 -100	50
NH3-N como N, g/hab/dia	7.4-11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/dia	9.3 -13.7	12
Coliformes totales, #/hab/dia	$2x10^{8}$ - $2x10^{11}$	$2x10^{11}$

Fuente: Resolución 330 de 2017.

5.5. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS

De acuerdo a los reportes de resultados realizado por el contrato de consultoría 001 marzo de 2025, cuyo objeto: ACTUALIZACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS, DIAGNOSTICO OPERATIVO Y

ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR), EXISTENTE DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE PAUNA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ" se tiene:

5.5.1. Resultados y Análisis

5.5.1.1. Resultados

Los análisis de laboratorio fueron realizados por el laboratorio CYANAM SAS consultoría y análisis ambiental SAS, el cual posee resolución de acreditación por parte del IDEAM 1544 de noviembre de 2023 y formato de reporte, se toma muestras en tres (3) puntos diferentes descritos a continuación:

Tabla No. 5. 4. Reporte de resultados entrada PTAR.

Variable	Método / técnica	Unidad	1lc	Resultados 3476
pH[2] min - máx.	S.M. 4500 H –B Método eletrométrico Ed 23rd-2017	Unidad	NA	6,5 – 7,5
Temperatura[2] min - máx.	S.M. 2550 B Medición directa Ed 23rd-2017	ºC	NA	24,0 – 28,3
Solidos sedimentables[2] min - máx.	S.M. 2540 F Volumetría Ed 23rd-2017	ml/L	0,10	1,0 – 3,0
Demanda Química de Oxígeno	S.M. 5220 C. Volumetría Ed 23rd-2017	mgO2/L	50	216
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SM 5210 B, SM 4500 O.G Electrometría Ed 23rd-2017	mg O2/L	20	121
Sólidos Suspendidos Totales	S.M 2540 D Gravimetría Ed 23rd-2017	mgSST/L	10	94
Grasas y Aceites	S.M. 5520 B. – Gravimetría Ed 23rd-2017	mgAyG/L	10	32
Hidrocarburos totales	S.M. 5520 B, F Gravimetría Ed. 23rd/2017	mgHt/L	5	5,0
Surfactantes aniónicos - SAAM	S.M. 5540 C Espectrofotometría - Ed 23rd 2017	mgSAAM/L	0,40	0,54
Fosforo Total	S.M 4500-P B.4, E Espectrofotometria Ed 23rd 2017	mgP/L	0,15	0,60
Fosforo reactivo total, Leído como Ortofosfatos	SM 4500 -P E Espectrofotometría Ed. 23rd/2017	mgP-PO4/L	0,15	0,29
Nitratos3	SM 4500 NO3 B (UV/VIS)	mgNO3/L	0,23	1,44
Nitritos	S.M. 4500-NO2- B. Spectrophotometric Ed 23rd-2017	mgNO2/L	0,005	0,231
Nitrogeno Amoniacal	S.M. 4500 NH3 B, C Volumetria Ed 23rd 2017	mgN-NH3/L	5	21
Nitrógeno Kjeldahl	S.M. 4500-Norg, NH3 C Volumetria Ed 23rd 2017	mgNTK/L	5	24
Nitrógeno total	Calculo (NTK+ NH3 +NO2 +NO3)	mgNt/L	NA	46,67
Coliformes totales	S.M.9221 B Ed. 23 -2017 Fermentación en tubo múltiple3	NMP/100 ml	1.8	$1,3x10^{8}$
Coliformes fecales	S.M.9221 F Ed. 23 -2017 Fermentación en tubo múltiple3	NMP/100 ml	1.8	$1,72x10^{7}$

Fuente: Consultoría 001- marzo- 2025- laboratorio CYANAM. 2025.

Nota: [1]LC: Límite de cuantificación [2]Párametros de medición en sitio [3]Parámetros subcontratados [4]Parámetros no acreditados
La variable de DBO5 fue analizada a 20±3°C

5.5.1.2. Análisis de Resultados

De acuerdo a los resultados arrojado el análisis se divide en tres (3) secciones y se comparan los resultados con la resolución 631 de 2015, así mismo se realizó análisis de la implicación ambiental de los diferentes parámetros al ambiente.

- **Parámetros Químicos**

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Representa la contaminación global del agua en términos de compuestos oxidables; el valor obtenido es de 216 mgO_2/L, que al compararlo con la normativa (valor máximo: 180 mg/l), este valor es elevado, evidenciando la presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos resistentes a la biodegradación (como detergentes, hidrocarburos o productos químicos industriales). Lo que puede llevar al deterioro del cuerpo receptor debido a la imposibilidad de diluir y oxidar la carga contaminante y favorece el desarrollo de microorganismos anaeróbicos que generan gases como metano y sulfuro de hidrógeno.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5): Representa la cantidad de oxígeno disuelto que los microorganismos requieren para descomponer la materia orgánica biodegradable presente en una muestra de agua bajo condiciones aeróbicas durante un período específico (generalmente 5 días a 20 °C, conocido como DBO_5). El valor reportado es de 121 mgO_2/L, valor por encima del máximo permisible por la norma (90 mgO_2/L). Este valor evidencia una carga alta de materia orgánica biodegradable, asociadas a descargas de origen doméstico y materia fecal; lo que sugiere un uso intensivo del oxígeno en procesos biológicos, dejando poco disponible para la vida acuática, promoviendo el agotamiento del OD y genera zonas hipóxicas o anóxicas, la proliferación de organismos anaeróbicos que contribuyen a la degradación del ecosistema acuático.

Sólidos Suspendidos Totales (SST): Es relacionado como un indicador de calidad siendo un parámetro clave para evaluar el nivel de contaminación física del agua, el dato reportado es de 94 mg/L superando el valor normativo (Máximo 90 mg/L.), lo que indica que estas concentraciones se encuentran un poco altas las cuales pueden afectar la calidad del agua ya que suelen estar compuestos por materia orgánica, minerales y partículas inertes, lo que incrementa la turbidez y bloquea la luz, reduciendo los procesos fotosintéticos y bentónicos de la fuente hídrica receptora.

Grasas y Aceites: Este parámetro presenta un valor de 32 mg/L, el cual se encuentra por fuera del máximo establecido por la resolución 631 de 2015 (20 mg/l), esta concentración es proveniente de residuos de alimentos, detergentes o hidrocarburos, reduciendo de esta manera el intercambio gaseoso por la presencia de una capa superficial sobre la superficie del agua, el cual dependiendo de la naturaleza del cuerpo receptor como intermitencia, bajo caudal, entre otros, afecta de manera más severa o no.

Hidrocarburos Totales: Los resultados arrojaron un valor de 5 mg/L, que acompañado de las concentraciones de grasas y aceites se tiene que ambos compuestos tienden a formar

una película flotante que actúa como una barrera física, reduciendo el intercambio gaseoso, aumentando la turbidez y cambiando las propiedades fisicoquímicas del agua (como su capacidad de reflejar luz y retener calor).

- **Nutrientes**

Fósforo Total: El valor reportado es de 0.60 mg/L, si bien la norma no especifica un valor límite, es necesario analizar el valor arrojado, puesto que, este parámetro indica los aportes de detergentes, materia orgánica en descomposición, bajo consideración del grupo técnico, se encuentra en un rango alto ya que el valor para que no se presente el proceso de eutrofización es de 0.15 mg/l , por lo tanto, es un factor de relevancia para el tratamiento de las aguas residuales del municipio de Pauna.

Nitrógeno Total: El valor obtenido en los análisis de laboratorio es del orden de 46.67 mg/L, lo que indica un alto contenido de nitrógeno en forma de nitratos, nitritos y amonio; el cual refleja procesos de descomposición de materia orgánica y uso de detergentes. Generando zonas muertas en cuerpos de agua por consumo excesivo de oxígeno.

- **Parámetros Microbiológicos**

Los valores reportados de coliformes totales y fecales, muestran contaminación microbiológica alta, reflejando la presencia de aguas residuales sin tratamiento. Las cuales afectan sanitariamente la fuente receptora.