



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Identificación de focos de contaminación
a través de técnicas cartográficas en cuenca Arroyo del Gigante,
subcuenca N°5
del Río Santa Lucía.

Carolina Peula Morales

Proyecto de grado presentado a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad de la República
en cumplimiento parcial de los requerimientos para la obtención del título de
Tecnólogo en Cartografía

Tutor
Irene Balado

Montevideo, Uruguay
Mayo de 2023



TECNÓLOGO EN
CARTOGRAFÍA



FACULTAD DE
CIENCIAS
UDELAR | fci.en.edu.uy



FACULTAD DE
INGENIERIA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



1. Aprobación

FACULTAD DE INGENIERÍA

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba informe de Proyecto Final de Grado:

Título: Identificación de focos de contaminación a través de técnicas cartográficas en cuenca arroyo del gigante, subcuenca n° 5 del Río Santa Lucía.

- Autor: Carolina Peula Morales
- Tutor: Lic Irene Balado Bauzá
- Carrera: Tecnólogo en Cartografía
- Puntaje:
- Tribunal:

Profesor/a

.. (Nombre y firma)

Profesor/a

.. (Nombre y firma)

Profesor/a

.. (Nombre y firma)

2. Agradecimiento

A la Tutora Lic. Irene Balado por sus acertadas observaciones y correcciones haciendo que el trabajo mejore y se enriquezca.

A la Ing Agrónoma Marisa Pérez por sus aportes.

Agradecimiento especial a mi Padre Julio C. Peula, pilar a lo largo de su existencia, por su constante apoyo y confianza.

Contenido

1.	Aprobación.....	1
2.	Agradecimiento	2
3.	Justificación.....	4
3.1	Objetivo General.....	6
3.2	Objetivos Específicos.....	6
3.3	Antecedentes	7
4.	Introducción	10
4.1	Geomorfología	11
4.2	Geología	12
4.3	Hidrogeología.....	13
4.4	Suelos.....	13
4.5	Ecosistemas.....	14
4.6	Humedales	14
4.7	Fauna.....	15
4.8	Población.....	16
4.9	Sector Industrias.....	17
5.	Marco Teórico	18
5.1	Sub Cuenca Arroyo del Gigante	20
5.2	Geología	20
5.3	Hidrología.....	21
5.4	Suelos.....	22
5.5	Geomorfología	23
5.6	Población.....	24

6.	Metodología.....	25
6.1	Porcentaje Usos de suelo entre año 2000 y 2019.....	26
6.2	Histograma Uso de Suelos	31
6.3	Clasificación de Usos de Suelo	32
6.4	Fotointerpretación	32
7.	Resultados	33
7.1	Centros Poblados y Canteras.....	34
7.2	Fabrica Harina de Huesos	37
7.3	Avícolas... ..	38
7.4	Fábrica de dulces “El Rincón del Gigante”	39
7.5	Establecimiento Feedlots- Don Emitterio.....	42
7.6	Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental... ..	44
7.7	Mapa de focos de contaminación	47
8.	Discusión.....	48
8.1	Focos de contaminación puntuales.....	49-53
8.2	Focos de contaminación Difusos.....	53
9.	Conclusiones	55
10.	Bibliografía.....	57
10.1	Sitios Web.....	58

3. JUSTIFICACIÓN

En el año 2021 se llevó a cabo en el IA (Instituto de Agrimensura) un módulo de Investigación acerca de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) y su impacto en Uruguay.

Los ODS a modo de contextualizar, se tratan de 17 Objetivos que se trazó la ONU (Organización de Naciones Unidas) con diferentes metas, para una agenda del 2030 donde cada país miembro debe tener previsto un avance total o significativo en los mismos.

Haber trabajado en el ODS 6¹ que expresa "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos" fue, un disparador motivacional para investigar uno de los principales recursos hídricos del país y cómo está siendo abordado, dado la importancia que significa el agua como bien natural y servicio para la comunidad.

Se estudió en este trabajo lo emblemático que es la cuenca del Río Santa Lucía por ser uno de los reservorios de agua más importantes del país por proveer de agua potable al 60% de la población de todo el país cuyo principal destino del agua potable es de uso doméstico.

En la sub cuenca del Río Santa Lucía Chico se localiza la reserva de Paso Severino, con un embalse de 20 km² de superficie, con 70 millones de m³ de volumen, y 3,5 m de profundidad, que recibe agua en un área de drenaje de 2500 km² (Departamento de Florida). El embalse posibilita el control del caudal que se destina aguas abajo para abastecer a la planta potabilizadora de OSE, localizada en Aguas Corrientes (Canelones). (Achkar, M., Domínguez, A., Pesce, F. 2013)

Se evidencia las situaciones problemáticas en lo que respecta a la calidad del agua y el ambiente a través de vecinos de la zona Arroyo del Gigante. Este arroyo es un curso hídrico perteneciente a la cuenca del río Santa Lucía lo cual impulsó, a la realización del trabajo sobre la zona.

Este trabajo pretende llevar a cabo un reconocimiento de focos de contaminación, a través de la investigación, recolección, clasificación de datos abiertos y generación de cartografía temática, con el fin de poder identificar y abordar posibles soluciones sobre el área de

¹<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

estudio. Área que ha sido de importancia por su abastecimiento hídrico al sistema, y castigada por el paso del tiempo con el avance de actividades antrópicas.

3.1 OBJETIVO GENERAL: Identificar focos de contaminación puntuales y difusos sobre el Arroyo del Gigante (afluente de la Cuenca del Río Santa Lucía, nivel 5) , analizar y determinar una posible solución de los focos encontrados.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar focos de contaminación a través de diferentes técnicas cartográficas.
- Realizar un análisis comparativo de usos de suelo (2000 y 2019) a través de Fotointerpretación.
- Generar mapas temáticos del área de estudio, de focos de contaminación y valoración de posible mitigación de daños

3.3 ANTECEDENTES:

Las Cuencas como unidad diagnóstico necesitan un Marco Legal que las regule. Es por ello, que se determinan ciertas normas o reglas, que deben ser cumplidas por parte de diferentes actores institucionales y civiles que integren la cuenca. Para lograr su correcto funcionamiento, según el Artículo 47 de la constitución de la República se considera:

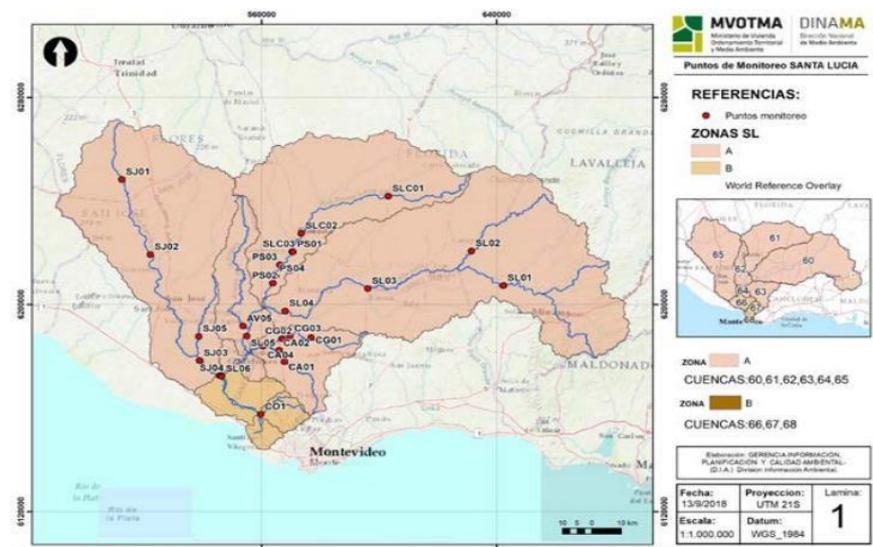
“El agua es un recurso natural esencial para la vida. El acceso al agua potable y al saneamiento son derechos humanos fundamentales” por otro lado, el Plan Nacional de Aguas, surge con la reforma de la constitución en el año 2004 y posteriormente creándose la ley Ley N° 18.610 de Política Nacional de Aguas en 2009.

El Plan Nacional de Aguas (PNA) es una herramienta para proyectar las expectativas de la sociedad sobre el futuro que espera construir, imaginando escenarios posibles. Es además, un instrumento para anticiparse a los nuevos desafíos y amenazas, a partir de la convicción de que la prevención es más efectiva y menos costosa que las posteriores remediaciones. (MVTOMA- 2015-2017)

Así como el PNA, para la Cuenca del Río Santa Lucía existe otra herramienta legal más específica de la zona denominado **Plan de acción para protección de calidad Ambiental** donde hace un fuerte y meticoloso estudio de la cuenca Santa Lucía, en aspectos como: la actividad económica, social y las actividades agrícolas que se desarrollan en dicha cuenca. Estos aspectos son abordados en el plan, la sección de enfoque ambiental hacen a una subdivisión de cuenca importante, Zona A y Zona B que se desarrollan a continuación:

ZONA A: cuyo objetivo de uso preponderante es fuente de agua potable, comprende al río Santa Lucía aguas arriba de la confluencia con los ríos San José y Santa Lucía Chico, y de los arroyos La Virgen, Canelón Grande y Canelón Chico en cuanto a la calidad del agua

ZONA B: tiene por objetivo central la conservación de la flora y fauna hídrica, comprende al río Santa Lucía desde la confluencia con el río San José hasta la desembocadura en el Río de la Plata²



-Figura 1 Fuente: MVOTMA-DINAMA Plan de acción para protección de calidad Ambiental

²determinación de zonas extraídas del Plan de Acción para la protección de la calidad ambiental de la Cuenca de Santa Lucía.

COMISIÓN DE CUENCA SANTA LUCÍA

Como se mencionaba anteriormente, a partir de la reforma constitucional de 2004 y la Ley de Política Nacional de Aguas de 2009 (N° 18.610) la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) promueve la gestión sustentable y participativa del agua tomando las cuencas hidrográficas como unidad de gestión.

A raíz de las necesidades y expresiones de interés en el territorio, cada Consejo resuelve la conformación de las Comisiones de Cuenca que son integradas por el gobierno, usuarios del agua y la sociedad civil.

La Comisión de Cuenca del Río Santa Lucía es un ámbito tripartito, integrado por representantes del gobierno, los usuarios del agua y la sociedad civil. Asesora al Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca del Río de la Plata y su frente marítimo y tiene como objetivo dar sustentabilidad a la gestión de los recursos naturales en la Cuenca del Río Santa Lucía y administrar los potenciales conflictos por su uso.

Desde 2013, este ámbito tripartito de articulación ha trabajado en el seguimiento de la implementación y ejecución del Plan de Acción para la Cuenca del Río Santa Lucía y actualmente se encuentra en proceso de elaboración del plan de cuenca del Río Santa Lucía. (Ministerio de Ambiente 2013)

Integrantes de la Comisión de Cuenca del Río Santa Lucía:

- Representantes por el gobierno
- Ministerio de Ambiente
- Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
- Ministerio de Turismo y deportes
- Ministerio de Salud Pública
- Ministerio de Defensa
- Ministerio de Industrias, Energía y Minería
- Intendencias departamentales de: Canelones, San José, Florida, Montevideo, Flores, Lavalleja.
- Municipio de Santa Lucía.

- Municipio de Libertad.
- Sistema nacional de emergencias, Agenda Metropolitana.
- Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

Representantes por la sociedad civil

- PIT CNT (Comisión de Asuntos Agrarios)
- ONG Recrea
- Facultad de Agronomía
- Colectivo Sauce de Lucha por la Tierra
- Agencia de Desarrollo de Ciudad del Plata
- Facultad de Ingeniería
- Factor Solidaridad
- Red de Agroecología Regional Minas
- Vecinos en Defensa de la Laguna del Cisne
- Colectivo Espika
- Scouts Uruguay
- Cámara de Comercio de Productos Agroquímicos
- INIA, Cultura Ambiental
- FANCAP
- Comisión Nacional de Defensa para el Agua y la Vida
- Redes Amigos de la Tierra
- Programa Uruguay Sustentable
- Facultad de Ciencias, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay
- CURE Universidad del Este, y Vida Silvestre.

4. INTRODUCCIÓN

La cuenca del Santa Lucía abarca una amplia variedad de ambientes y paisajes como sierras, Penillanuras centrales, valles fluviales (asociados a montes serranos), praderas y montes riparios donde se desarrollan distintas actividades, encargadas de los impactos sociales, económicos y ambientales.

El Río Santa Lucía (225 km de largo) es el más importante del sur del país. Se alimenta por un centenar de arroyos y cañadas y sus dos tributarios principales son el Río Santa Lucía Chico (122 km.) y el Río San José (112 km.). También son dignos de mención los arroyos Casupá, Chamizo, Campanero y Canelón Grande.

La cuenca se extiende por 6 departamentos con una extensión total de 13.432 Km², de los cuáles: 2.279 Km² (17%) corresponden al departamento de Canelones, 2.222 Km² (16,5%) al departamento de Lavalleja, 4.672 Km² (35%) al departamento de Florida, 3.294 Km² (24,5%) al departamento de San José, 839 Km² (6%) a Flores y 126 Km² (1%) al departamento de Montevideo. (Achkar,M.,Domínguez,A.,&Pesce,F.2013)



-Figura 2- Ubicación General de la Cuenca del Río Santa Lucía Fuente: Elaboración propia mediante software libre QGis-

Se articula por el río homónimo y sus principales afluentes son los ríos Santa Lucía Chico y San José. Las nacientes del Río Santa Lucía se localizan en Cerro Pelado de la sierra Carapé, en el departamento de Lavalleja, a 250 m de altitud. Este curso de agua corre de este a oeste con una longitud de 230 km y desemboca en el Río de la Plata formando el llamado Delta del Tigre.

4.1 GEOMORFOLOGÍA

Describiendo un poco más de la caracterización física y paisajística de la cuenca del Río Santa Lucía, según Achkar, M., Domínguez, A., & Pesce, F. (2013), en la **zona Alta** de la cuenca se cuenta con Colinas y lomadas fuertes con: escarpas, valles angostos y colinas cristalinas. Hacia el sur, las colinas y lomadas son sedimentarias. Cuando las colinas y lomadas son cristalinas, las formas de relieve se han desarrollado sobre el basamento alterado, con débiles recubrimientos de sedimentos limo-arcillosos. En el caso de las colinas y lomadas sedimentarias, éstas se han originado a partir de deposiciones de sedimentos limo-arcillosos.

En los interfluvios y las laderas de las colinas y lomadas cristalinas se desarrollan suelos de fertilidad natural alta, permeabilidad lenta, drenaje moderado y riesgo de sequía medio. Son suelos muy propensos a la erosión.

En la **Zona Media** de la Cuenca predominan en el paisaje las lomadas con suaves pendientes, originadas a partir de sedimentos limo-arcillosos. En las laderas se desarrollan suelos de fertilidad natural alta a muy alta, permeabilidad moderada, drenaje medio y riesgo medio de sequía. El ecosistema predominante es la pradera invernal de tapiz denso con bosque parque (talas) y el bosque fluvial.

Hacia la desembocadura del Río Santa Lucía, en la **cuenca inferior (Zona Baja)**, se extienden los Humedales del río Santa Lucía, en un área con una extensión de 20.000 has.

Los humedales son ecosistemas localizados en tierras bajas, inundadas ya sea en forma permanente o semipermanente. Estos ecosistemas son relevantes por la gran diversidad de especies animales y vegetales que los conforman e interrelacionan, y porque cumplen una gran variedad de funciones ambientales como por ejemplo: la regulación del sistema hidrológico, la purificación de las aguas, el control de la erosión, la exportación de nutrientes orgánicos, y la provisión de albergue a especies de aves migratorias. Una característica de estos humedales es que son salinos, ya que influenciados por la marea eólica procedente del

4.3 HIDROGEOLOGÍA

En la Cuenca se pueden ubicar diferentes formaciones hidrogeológicas como por ejemplo, el Acuífero Raigón y acuíferos fracturados compuestos por rocas ígneas y metamórficas. Dentro de estas se pueden destacar los cinturones metamórficos de Paso Severino, Arroyo Grande, los intrusivos de Sierra de Ánimas, Santa Teresa, Garzón y Cuaró. También están incluidas en este grupo las rocas del Basamento Cristalino de la zona de Minas de Corrales, Vichadero y Aceguá, del cual se extrae agua mediante pozos, para el consumo humano, animal, el riego y el abastecimiento de las industrias. Interpretación, de la zona mapa Hidrológico MIEM Ministerio de Industria Energía y Minería, (2000)

4.4 SUELOS

Desde el punto de vista agronómico, la cuenca se puede subdividir en dos grandes zonas: la zona centro sur (cuenca media y baja) con suelos de alta a muy alta fertilidad y sin restricciones naturales para el desarrollo de las actividades productivas, y la zona de las nacientes (cuenca alta) con suelos de fertilidad media a media baja con restricciones en el uso agropecuario, por la superficialidad de los suelos, los afloramientos rocosos y las fuertes pendientes. También se puede identificar un área de menor extensión ocupada por los bañados y bosques fluviales con fuertes restricciones para el uso agropecuario.

En un análisis interpretativo de la carta de uso de suelos del MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca) arrojó que los suelos predominantes son Brunosoles, moderadamente profundos a superficiales, de textura liviana a franca, con una fertilidad media y presentan rocosidad moderada.

En la zona central de la cuenca del Río Santa Lucía se cuenta con suelos Brunosoles Eutricos-Vertisoles.

Se consideran suelos MELÁNICOS, con gran aporte de nutrientes orgánicos. (Apuntes curso Hidrología FCIEN 2018)

4.5 ECOSISTEMAS

El ecosistema predominante es la pradera invernal típica de tapiz denso, a la que puede asociarse el bosque parque de talas. En las riberas fluviales aparece el bosque galería.

En la cuenca, las praderas naturales ocupan una superficie aproximada del 56% del total, con vegetación constituida principalmente por formas herbáceas (gramíneas perennes, plantas herbáceas en general y/o sub arbustivas), donde los árboles y arbustos mayores son raros en algunos sectores están asociadas a arbustos y/o a afloramientos rocosos. La pradera constituye el sustento para la ganadería extensiva, constituyendo uno de los paisajes más típicos del Uruguay, (Atlas Cuenca Santa Lucía DINOT-MVOTMA 2015)

4.6 HUMEDALES

El término humedal hace referencia a toda zona de tierras bajas que presenta inundación temporal o permanente de escasa profundidad, donde el agua es el factor determinante tanto de las condiciones abióticas como de la biodiversidad allí presente (Secretaría Convención de Ramsar, 2013)

En el año 2009 se llevó a cabo un proyecto para incluir los humedales de Santa Lucía dentro del SNAP (Sistema Nacional de Áreas protegidas), el documento estuvo bajo la supervisión y aporte de técnicos del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (División de Biodiversidad y Áreas Protegidas y Proyecto SNAP de la Dirección Nacional de Medio Ambiente; Dirección de Ordenamiento Territorial) y las Intendencias departamentales de Canelones, Montevideo y San José.

Finalmente con el Decreto N°55/015, ingresan en Febrero de 2015, bajo la categoría de Área Protegida con Recursos Manejados.

Los Humedales presentan formaciones vegetales nativas, monte ribereño y monte parque, así como playas arenosas, puntas rocosas e islas fluviales. Esta diversidad de ambientes provee el hábitat para numerosas especies animales, incluyendo una gran variedad de aves migratorias. Asimismo esta zona constituye un ambiente único en el país para el cumplimiento del ciclo reproductivo de especies marítimas de valor para el sector pesquero. Su relevancia no se limita a sus destacados valores ecológicos y económicos, constituye

también un área ideal para realizar actividades recreativas y deportivas ya que cuenta con servicios y equipamiento que facilitan su desarrollo. (Sitio web Gubernamental del Ministerio de Ambiente set-2020)

4.7 FAUNA

Dentro de la Fauna que conforma la Cuenca, podemos encontrar distintas especies de Mamíferos, Aves, Reptiles, Peces y Anfibios.

Entre los mamíferos se puede destacar, el carpincho (*Hydrochoerus hydrocaeris*), la nutria (*Myocastor coypus*), el zorro de monte (*Cerdocycon thous*), el hurón (*Galictis cuja*), la comadreja mora (*Didelphis albiventris*), la rata de pajonal (*Scapteromys tumidus*) y más de diez tipos de ratones de campo. Entre las aves más avistadas: la garza mora (*Ardea cocoi*), el macá pico grueso (*Podilymbus podiceps*), el churrinche (*Pyrocephalus rubinus*), el cardenal (*Gubernatrix cristata*), el biguá (*Phalacrocorax brasilianus*). Entre los reptiles quelonios fue observada la tortuga cabeza de víbora (*Hidromedusa tectifera*), la campanita (*Phrynops hilarii*) y el morrocoyo (*Trachemys dorbigni*), entre otros, (Armando Olveira Ramos, 2012)

En la actualidad especies como la mulita (*Dasypodidae*) considerada una especie en extinción.

4.8 POBLACIÓN

Según el Atlas Cuenca Santa Lucía DINOT-MVOTMA 2015;

En tiempos históricos se da una intensificación en los usos del territorio marcados por la introducción de la ganadería en el siglo XVII y la fundación de Montevideo en el siglo XVIII a partir del puerto natural de la bahía. Durante la época colonial la jurisdicción de Montevideo se extendía en dirección norte hasta el límite de la cuenca donde se fundaron ciudades desde finales del siglo XVIII.

La densidad de población en la Cuenca del Río Santa Lucía es la más alta comparativamente con otras cuencas del Uruguay, y en ella se concentra más del 35 % de la fuerza laboral agrícola del país.

DINOT (Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial) ha definido una metodología para catalogar al conjunto de la población radicada en la cuenca, en una serie de categorías de centros poblados para comparar sus características con las del resto de las localidades de igual rango en el ámbito nacional.

Esta clasificación define rangos de centros poblados según la cantidad de población que la habita. Los rangos son centro poblado o población dispersa inferior a 1.000 habitantes, centros poblados de 1.000 a 5.000, de 5.000 a 10.000, una cuarta categoría de 10.000 a 20.000 y una quinta mayor de 20.000 habitantes. ver figura N°4



Figura 4- Gráfica interpretativa de clasificación demográfica según DINOT Fuente; Elaboración Propia.

La totalidad de la población estudiada para toda la cuenca alcanza una cantidad de 416.539 personas de acuerdo al censo de 2011. De ese número, 270.634 personas pertenecen al curso alto y medio o zona alta y 145.905 al curso bajo o zona baja, es decir, a la población incorporada a la zona metropolitana de Montevideo.

4.9 SECTOR INDUSTRIAS

Sobre la cuenca del Santa Lucía se ha visto un proceso de erosión superficial, si bien la erosión es un proceso que sucede de forma natural, puede acelerarse por diversos factores, tales como: la historia del uso de los suelos, el manejo que se les hace y las prácticas agrícolas implementadas. Prácticas como laboreo a favor de la pendiente, suelos descubiertos e intensificación de la producción (fertilización, riego y laboreo, entre otras) traen aparejados problemas de erosión y agotamiento de los suelos.

Según los autores Achkar, M., Domínguez, A., & Pesce, F. (2013), a grandes rasgos, dentro de las grandes sub-zonas de la Cuenca del Río Santa Lucía, se destacan las siguientes actividades;

□ ZONA ALTA

Entre el 70-90% del uso del suelo rural es pecuario, destacándose, al centro de la cuenca, la ganadería bovina intensiva para la producción de lácteos, asociada a cultivos forrajeros. La agricultura extensiva de secano, de cultivos cerealeros y oleaginosos, ocupa una superficie entre un 2-10% del uso del suelo.

□ ZONA MEDIA

La actividad ganadera intensiva lechera ocupa el 25% de la superficie, y está asociada a cultivos forrajeros. La agricultura cerealera practicada en forma extensiva y de secano se desarrolla hacia el oeste de esta unidad paisajística, que tradicionalmente ha sido un área chacarera.

□ ZONA BAJA

El área rural dedicada a la actividad pecuaria ocupa aproximadamente el 30% de esta unidad paisajística, destacando la ganadería intensiva en establecimientos tamberos destinados a la producción de lácteos, a los que se asocian cultivos forrajeros. La agricultura extensiva de secano ocupa entre un 10-20% de la superficie, focalizándose hacia el oeste, destacándose los cultivos cerealeros y oleaginosos.

El área hortofrutícola ocupa una superficie entre el 4-15% extendiéndose hacia el sur, con una producción intensiva periurbana.

5. MARCO TEÓRICO

Según la Fundación Aequae³ la contaminación es la introducción de un agente en un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. Por lo general, las consecuencias de la contaminación se derivan fundamentalmente de la actividad humana. Existen diferentes clases o tipos de contaminación dependiendo del medio al que afecte, del método contaminante y la extensión de la fuente.

Existen varios tipos de contaminación que afectan diferentes sistemas ya sea el terrestre el marítimo o el atmosférico:

- **Contaminación puntual:** Aquella que presenta un punto contaminante identificable y único.
- **Contaminación difusa:** No tiene un punto de origen determinado. El contaminante se ha distribuido por una zona y se desplaza por la tierra, el agua o el aire y no permanece en un solo lugar.

Algunos ejemplos de contaminación puntual

Los vertidos de diferentes fábricas, plantas de tratamiento industrial y de aguas, minas subterráneas de carbón, minas de oro, pozos petroleros fuera de la costa, desechos de agua doméstica, los escurrimientos industriales y de la tierra labrada, la deposición atmosférica, la filtración de las operaciones de minas y los rellenos sanitarios.

Ejemplos de Contaminación Difusa

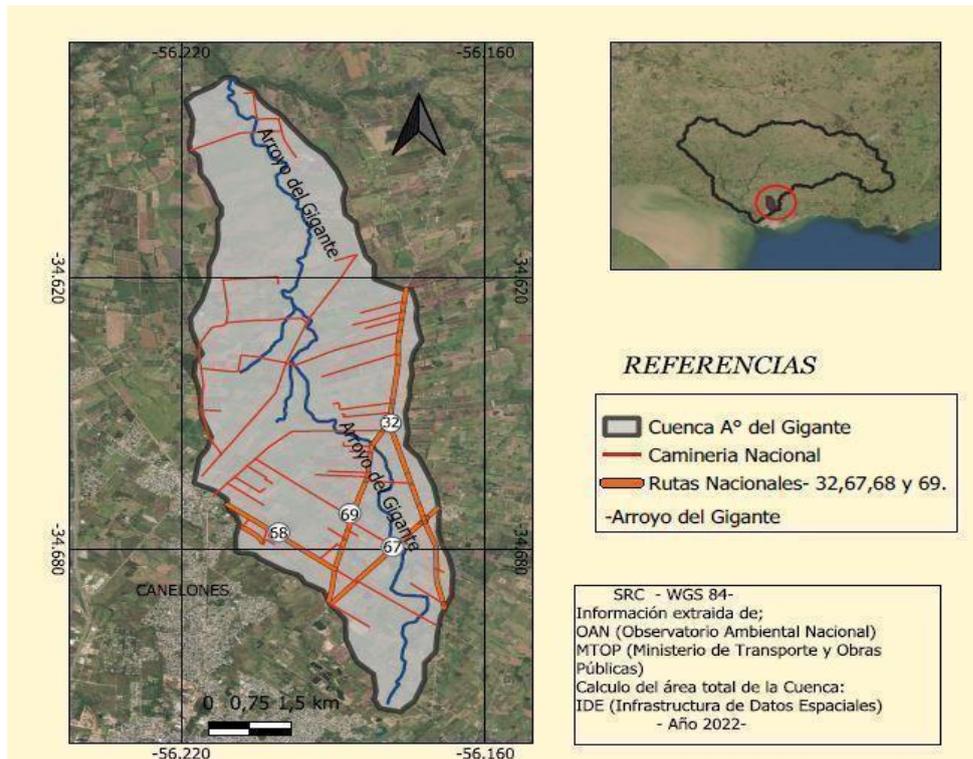
Vertimientos de sustancias químicas en el agua superficial, aguas residuales por refinera de petróleo, motor de reacción generando contaminación sónica, intrusiva luz callejera produciendo contaminación lumínica, desagüe industrial causando contaminación térmica aparato eléctrico con sus interferencias de radio, infiltración desde tierras de cultivo, lotes de

³<https://www.fundacionaqueae.org/la-fundacion/> Fundación con sede en España, con el fin de promover el uso sostenible y preservar el medio ambiente.

pastura para ganado, bosques talados, chimeneas, predios de construcción, sitios de estacionamiento, carreteras, deposición ácida, escorrentías urbanas y agrícolas, entre otras.

5.1 SUBCUENCA ARROYO DEL GIGANTE

Área de Estudio



-Figura 5 – Ubicación Específica área de estudio - Cuenca Arroyo del Gigante.

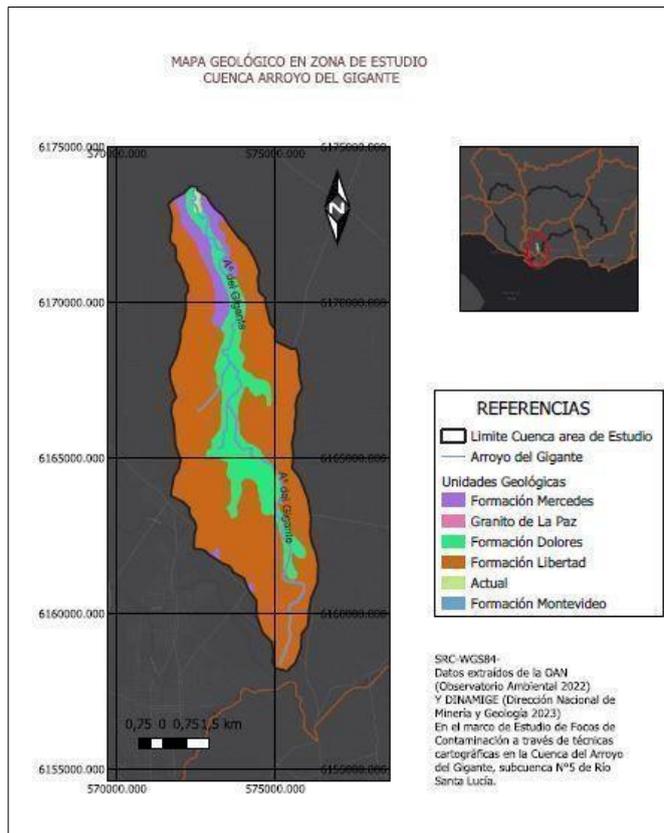
Fuente: Elaboración propia mediante QGis-

El área de estudio se encuentra en el departamento de Canelones entre las coordenadas Lat 34°42'57.54"S, Long 56°10'36.32"W y al NE Lat 34°34'32.79"S, Long 56°12'36.09"W abarca un área aproximada de 4323 Ha, está conformada por la cuenca del curso A° del Gigante, delimitado en sus nacientes por las rutas 32 y 67.

Su nombre se debe a una creencia popular, los lugareños encontraron fósiles de mastodontes, gliptodontes, y creían que eran de gigantes. Un señor de la zona encontró una pata de *Macrauchenia* (un antecesor del caballo de 1 millón de años). (Entrevista realizada a habitantes del lugar-Mayo 2022).

5.2 GEOLOGÍA

Las Unidades Geológicas que conforman el área de estudio, son; Formación Dolores, Formación Libertad, Formación Mercedes, Granito de La Paz.



-Figura 6- Mapa Geológico Específico- Fuente: Elaboración Propia, datos suministrados por DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología)

5.3 HIDROLOGÍA

Con la herramienta Análisis de redes desde qgis, se pudo determinar el largo del Arroyo siendo este de 19,8 Km.

En la zona del medio de la cuenca cuenta con dos pequeños subafuentes, se desconocen sus nombres, de norte a sur sus coordenadas son;

- 1- Lat 56° 11' 47.976" S Long 34° 37' 57.756" W
- 2- Lat 56° 11' 53.469" S Long 34° 38' 18.4518" W

Las longitudes (También calculadas con herramienta de análisis de redes y calculadora de campo) arrojaron las siguientes medidas:

Para el sub-arroyo **1-** 1,981 km

2- 1,629 km

El Aº Arroyo del Gigante es afluente del Aº Canelón Chico, este a su vez lo delimita hacia el este, al oeste se conecta con el Arroyo de la Lana.

5.4 SUELOS

De acuerdo a la Carta de reconocimiento de Suelos del Uruguay - del MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca), el área de estudio se encuentra contemplada en la región **TI-RD- Tala Rodriguez**, corresponde a Brunosoles Eutricos.

Según INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) son suelos, desarrollados, melánicos, con alto valor de nutrientes.

A nivel actividad agrícola, se ha explotado el mismo para diversas actividades, entre ellas la Agricultura de hortalizas y frutales, como viñedos.

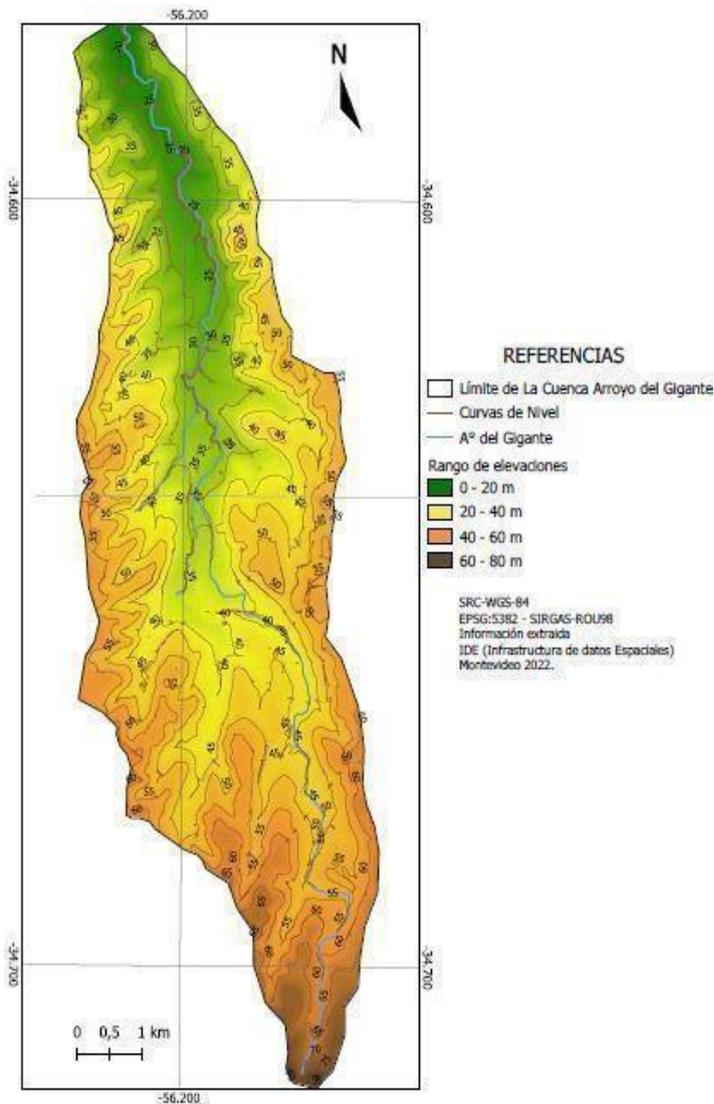
Canelones se destaca por su fuerte industria de vitivinicultura.



-Figura 7– Mapa de categorización de uso de suelo- Fuente: Elaboración Propia

5.5 GEOMORFOLOGÍA

Mediante captura de MDT proporcionado por el IDE (Infraestructura de Datos Espaciales UY), se pudieron realizar curvas de nivel y con ello realizar un mapa Hipsométrico. De esta manera, se facilitó obtener un conocimiento más profundo de la zona en cuanto a puntos más elevados y bajos y subdividir la cuenca en zonas, alta, media y baja.



-Figura 8– Mapa Hipsométrico- Fuente; Elaboración Propia.

5.6 POBLACIÓN

Dentro del área de estudio, la densidad de población es muy baja, clasificándose como población rural y urbano no consolidado.

Hacia el sur de ruta 32 en la zona Alta de la cuenca, el centro poblado más próximo es la ciudad de **Las Piedras** con 62.238 habitantes (de acuerdo a datos censales 2011).

Los padrones urbanos no consolidados que competen la zona, se obtuvieron a través del sitio web del OAN (Observatorio Ambiental Nacional).

Mediante un geoproceto desde Qgis, se hizo el recorte del archivo con información vectorial (shape, .shp) de padrones con el límite de la cuenca de interés, arrojando el resultado que 34 padrones urbanos, corresponden a la ciudad de Las Piedras.

Más hacia la zona media de la cuenca, con mayor porcentaje de padrones (244) Urbanos se encuentra la ciudad de **Progreso** con 16.244 habitantes (de acuerdo a datos censales 2011).

A continuación se deja ver un croquis sencillo, de la zona, solo a modo de visualización.

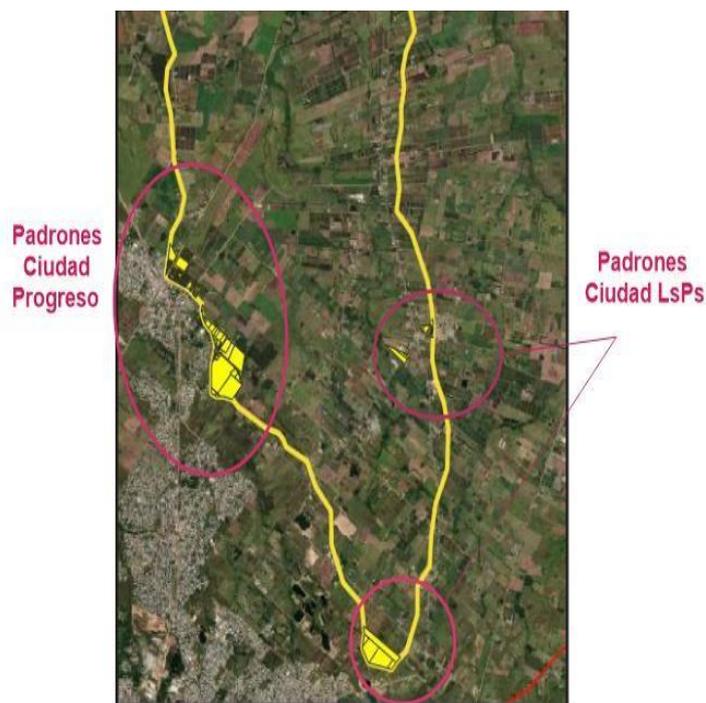


Figura -9- Padrones Urbanos contemplados en el área de estudio- Fuente; Elaboración Propia mediante Corel-

6. METODOLOGÍA

Se comenzó por estudiar la zona, recolectando información ya sea en diferentes geoservicios para generar los mapas deseados como sitios bibliográficos.

También se contó con testimonios de familias de la zona, a través de diferentes entrevistas.

Para el procedimiento para el análisis comparativo de suelos, se utilizaron 2 períodos en concreto el año 2000 y 2019.

A través de la página del OAN (Observatorio Ambiental Nacional), se obtuvieron diferentes capas vectoriales o digitales (.shp) de cobertura de uso de suelo.

Posteriormente se procedió a realizar un mapa temático de los usos del suelo aplicando geoprocursos sobre la información digital al área de estudio, sobre el área de la cuenca.

Para realizar una comparación coherente y comparable se reconocieron 6 coberturas de uso de suelos para ambos años que fueron las categorías: forestación, campo natural, luego se determinó el área correspondiente a cada una de las diferentes categorías y el porcentaje del total del área que le correspondía. De esta manera, se logró su crecimiento y descenso porcentual. Este procedimiento fue realizado a través de un geoprocuro en QGis llamado categorización.

Forestación
Campo Natural
Cuerpo de agua
Agricultura
Monte Nativo
Áreas Urbanizadas

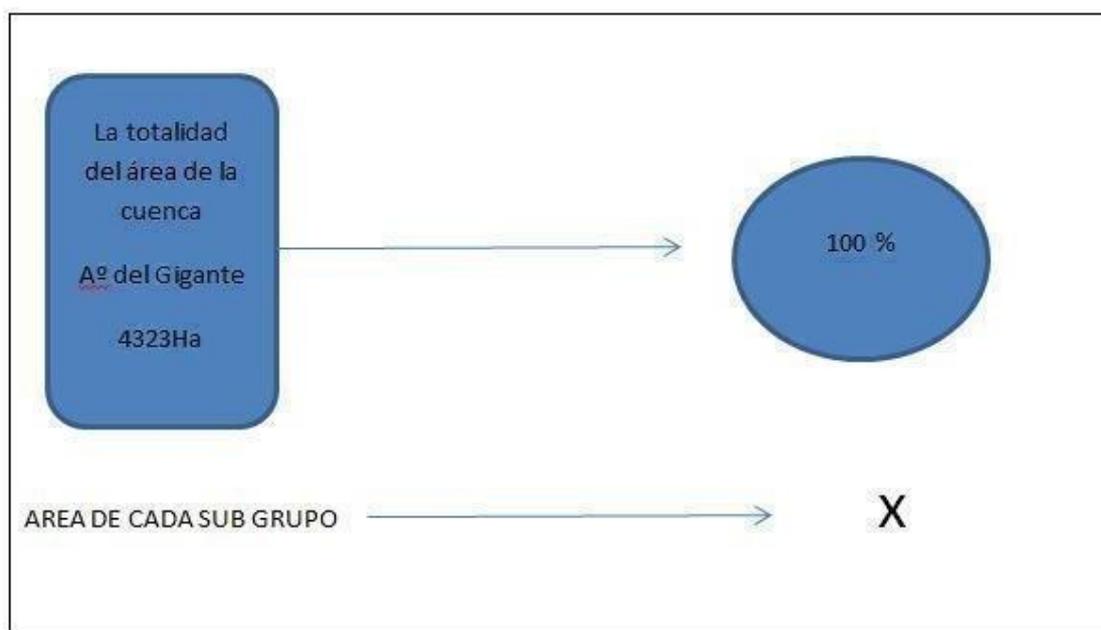
6.1

Mediante la calculadora de campos se calculó el total de las áreas, tanto para año 2000 y 2019 en hectáreas.

Luego para poder tener una mejor estandarización de los datos se llevó todo a porcentaje mediante regla de tres, el cálculo se hizo 12 veces, para c/u de los 6 áreas (cobertura de uso de suelo) luego en excel se contempló mediante una ecuación para acelerar el proceso del cálculo:

CALCULOS EN % PARA COBERTURA USO DE SUELO AÑOS 2000 Y 2019

PARA EL CALCULO DE AREAS EN % se realizó la siguiente regla de tres principal, de ella luego derivaron los de más cálculos



Ejemplo Forestación año 2000

FORESTACIÓN

4323 Ha----- 100%

89,97 Ha-----X

$X = 89,97\text{Ha} \times 100\% = 8.997 / 4323 = 2,08\%$

4323Ha

Ejemplo Forestación año 2019

4323 Ha----- 100%

33,048Ha-----X $X = 33,048 \times 100 = 3.304,8 / 4323 = 0,76\%$

El cálculo total para el año 2000 se sintetizó en la siguiente tabla y gráfica

2000	
CATEGORÍA	TOTAL ÁREA %
Forestación	2,08
Campo Natural	69,75
Cuerpo de agua	0,39
Agricultura	21,02
Monte Nativo	2,9
Áreas Urbanizadas	4,45

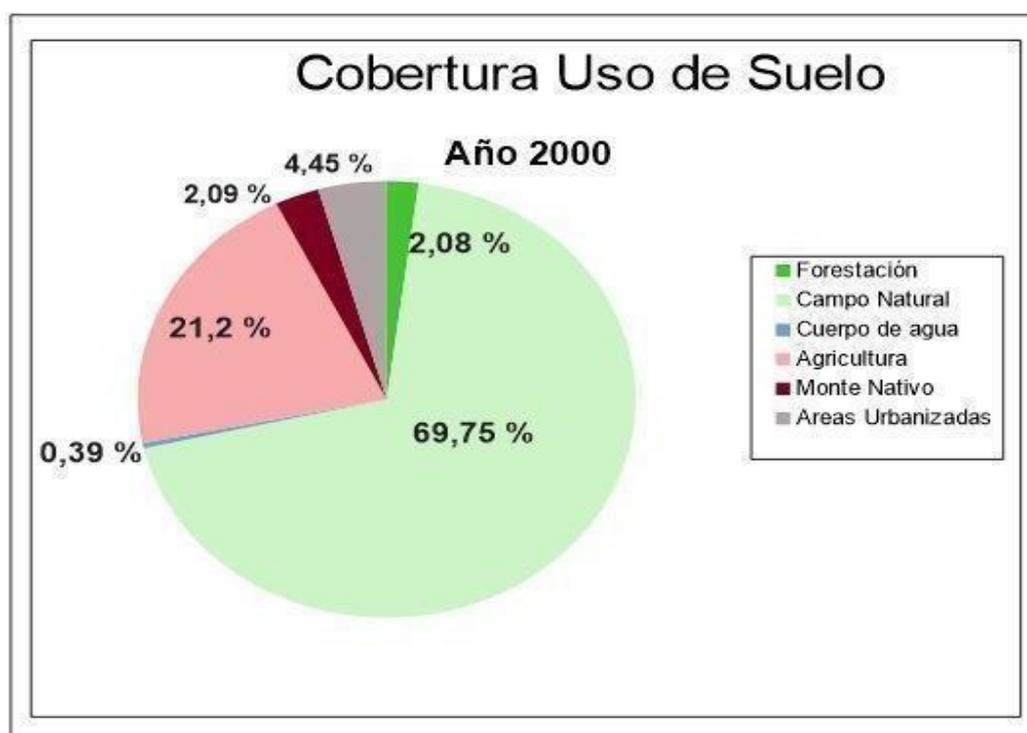


Figura 10 - Gráfica torta % uso de suelo año 2000- Fuente; Elaboración Propia.

Para el año 2019

2019	
CATEGORÍA	TOTAL ÁREA %
Forestación	0,76
Campo Natural	9,42
Cuerpo de agua	0,34
Agricultura	78,02
Monte Nativo	2,7
Áreas Urbanizadas	8,5

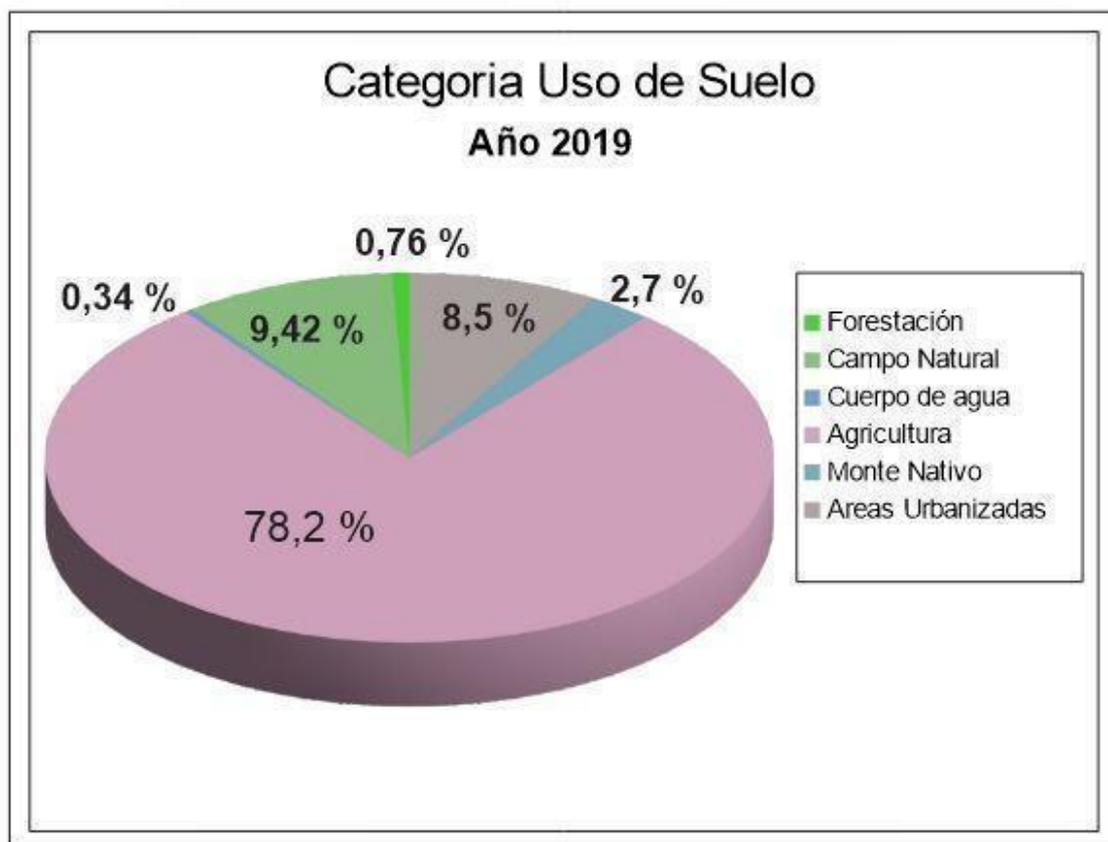


Figura 11- Gráfica torta en relieve año 2019-Fuente; Elaboración Propia.

6.2

Una vez obtenidas ambas gráficas y cálculos para los diferentes años, se procedió hacer una evaluación en cuanto si crecieron o decreció las áreas correspondientes a cada uso del suelo, en particular luego de transcurridos 19 años.

Los resultados fueron los siguientes:

CATEGORIA	% AÑO 2000	% AÑO 2019	DIFERENCIA
Forestación	2,08	0,76	█ 1.32 %
Campo Natural	69,75	9,42	█ 60,33%
Cuerpo de agua	0,39	0,34	█ 0,05%
Agricultura	21,02	78,02	█ 57%
Monte Nativo	2,9	2,7	█ 0,20%
Areas Urbanizadas	4,45	8,5	█ 4,10%

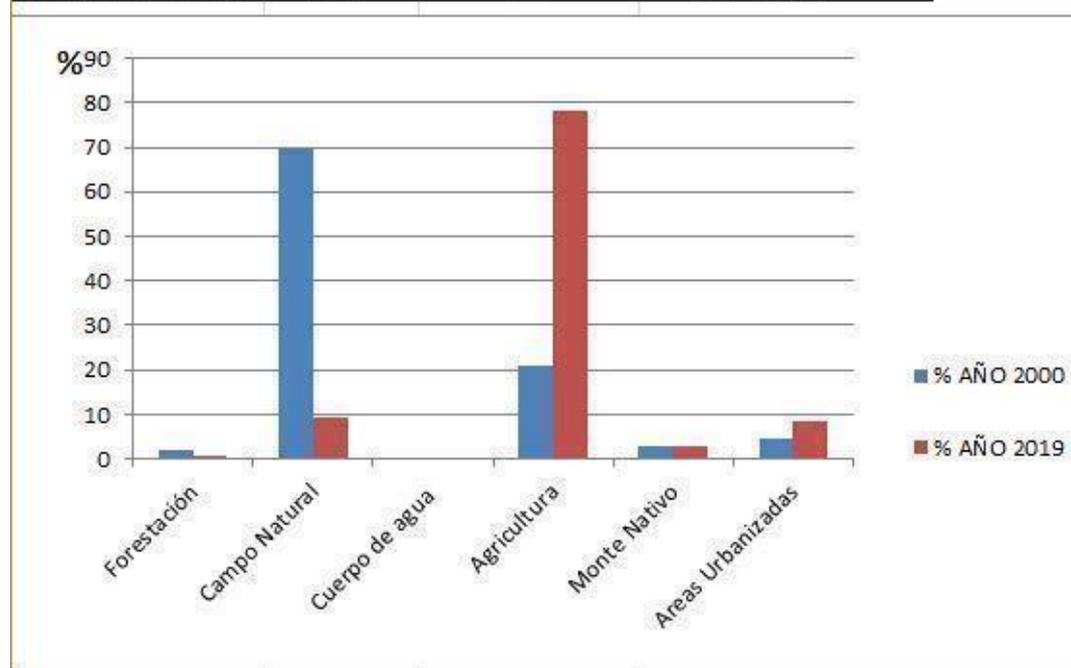


Figura 12- Gráfica de histograma final comparación cronológica Uso de Suelos-Fuente; Elaboración Propia.

Acompasado el paso del tiempo se visualiza un significativo aumento en lo que respecta tanto a la actividad agrícola como urbanización, luego un descenso en lo que tiene que ver con Monte Nativo, Campo Natural, cuerpos de agua y forestación.

6.3

MAPAS OBTENIDOS DE LA CLASIFICACIÓN DE USO DE SUELO

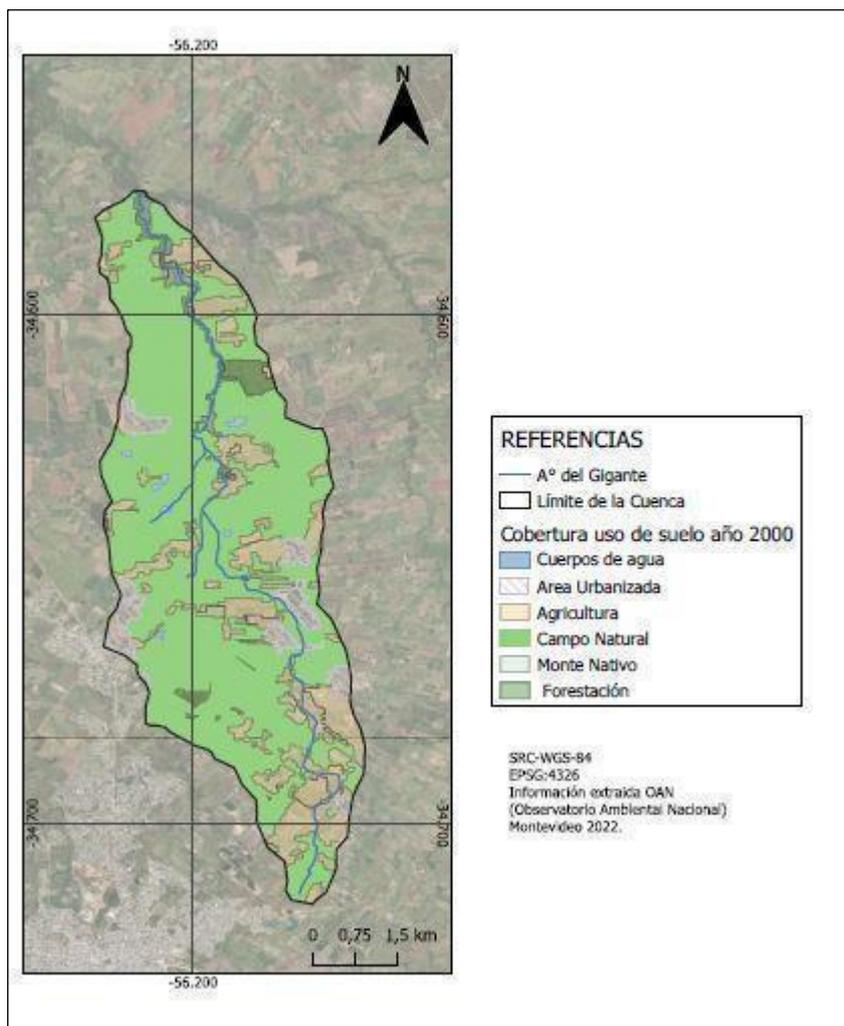


Figura 13- Mapa cobertura uso de suelo año 2000- Fuente; EP (Elaboración propia)-

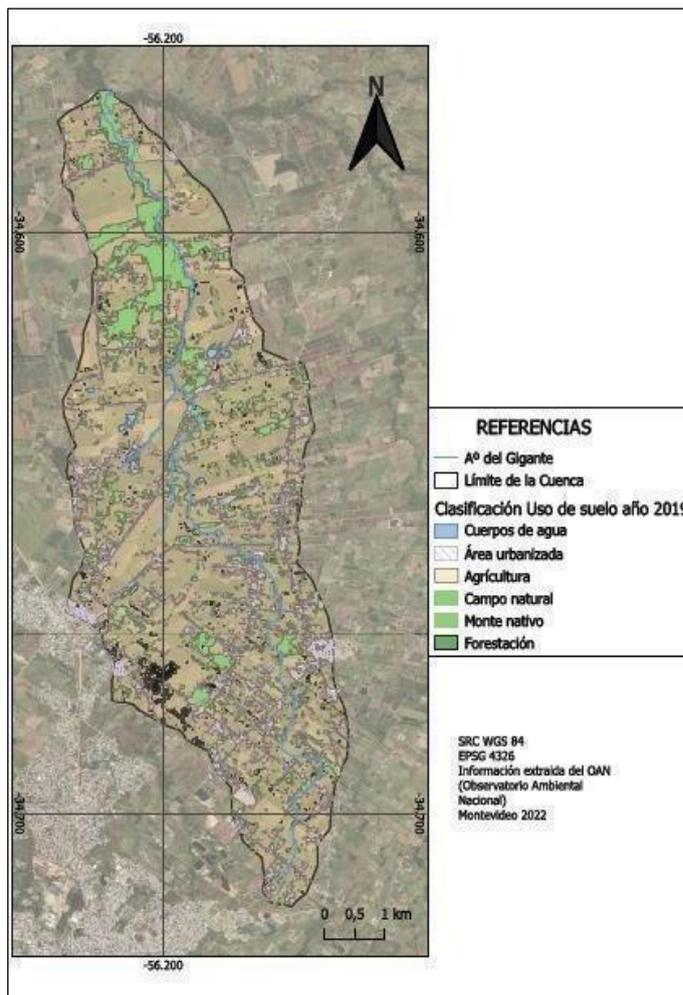


Figura 14- Mapa cobertura uso de suelo año 2019 Fuente: Elaboración Propia-

Para poder tener una visión in situ se organizó una salida a campo

Parte del trabajo para su evaluación y reconocimiento de focos de contaminación tanto puntuales como difusos. Fue necesario realizar una salida a campo para poder identificar los mismos.

Mediante la herramienta Google Earth se cargó el área de la cuenca, y a través de fotointerpretación, se identificaron diferentes puntos de interés a relevar en campo siguiendo el objetivo. A manera de cubrir toda la cuenca se dividió la cuenca entramos: Cuenca alta, media y baja.

6.4

Se exponen los puntos relevados por fotointerpretación mediante el software google earth, reconociéndose 60 puntos de relevamiento además del recorrido tentativo a realizar en campo.

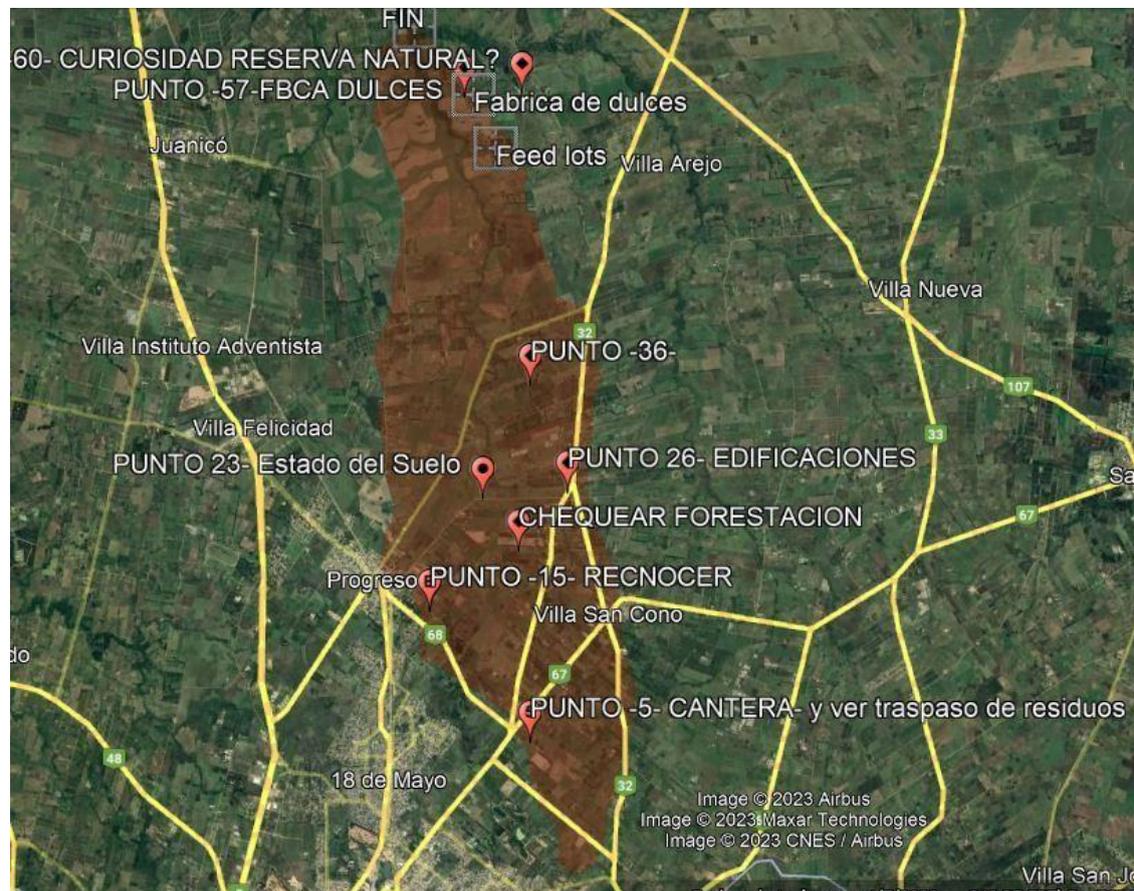


Figura 15- KMZ perspectiva salida a campo-

Los materiales utilizados en la salida de campo: GPS Cobra, tabla de descripción realizada para la recolección de la información en campo (también podría ser: libreta de campo), cámara de fotos y binoculares.

7. RESULTADOS DE SALIDA A CAMPO

El pasado 12 de Julio 2022 se llevó a cabo la salida a campo en el marco del proyecto “Identificación de focos de Contaminación a través de técnicas Cartográficas en Cuenca Arroyo del Gigante, subcuenca N°05 del Río Santa Lucía”.

Las características atmosféricas del día fueron parcialmente nublado, temperatura bajas, alrededor de 10°C.

El inicio del recorrido fue en las afueras del centro poblado de la ciudad Las Piedras, en concreto Barrio Santa Isabel, en la calle Poquitos en la coordenada Lat 34°42.833' S Long 56°11.060' W . Sobre esa zona se detectó fuerte presencia de actividad relacionada con la minería entre otras que se describen a continuación en la tabla.

Cuadro de fuentes y tipo de contaminación presente en el área:

FUENTE DE CONTAMINACIÓN	PUNTUAL O DIFUSA
CENTROS POBLADOS	DIFUSA
CANTERAS	PUNTUAL
FABRICA HARINA DE HUESOS	PUNTUAL
ACTIVIDAD AVÍCOLA	PUNTUAL
FABRICA DE DULCES	PUNTUAL
FEEDLOTS	PUNTUAL

7.1

□ **CENTROS POBLADOS**

Las ciudades que competen a la Cuenca de interés son: la ciudad de Las piedras y la Ciudad de Progreso con una densidad de población alta, motivan a que se desarrollen diferentes actividades antrópicas que tarde o temprano pueden generar alguna forma de contaminación.

Ya sea por vertidos domésticos, diferentes establecimientos o comercios, así como actividades agropecuarias. Los gases CO₂ (Dióxido de Carbono) emitidos, por el gran aumento de producción y adquisición de vehículos en la zona generan contaminación a nivel atmosférico que, a pesar de que podría ser incluida como una fuente de contaminación DIFUSA en este proyecto, al no ser estudiada no podrá ser evaluada.

□ **CANTERAS**

Estas actividades constituyen explotar un recurso natural como es el sustrato geológico presente en algunas zonas de la cuenca, para fines industriales, viales y/o de construcción.

Este tipo de actividad altera el paisaje puesto que a lo largo del procedimiento extractivo se genera desgaste y erosión en los suelos, el uso de retroexcavadoras modifica el suelo aledaño y sus propiedades, genera también cambios geomorfológico del paisaje (modificación del relieve, alteración del color, rotura de la cuenca visual, introducción de formas extrañas, alteraciones en la atmósfera (emisión de polvo, ruido y vibraciones)

Frente a las precipitaciones las canteras generan mayor infiltración directa al sistemas subterráneo sin el proceso de filtración natural por la capa de suelo, generando mayor escorrentía superficial y subsuperficial. También puede suceder almacenamiento de agua por anegación del sustrato o afloramiento de la napa freática, generando estancamiento permanente de agua que puede almacenar elementos pesados o contaminantes productos propios de la actividad minera.



Figura 16- Canteras Poquitos-Ubicada a las afueras de Barrio Santa Isabel



Figura 17- Misma cantera, desde otro ángulo, con agua.

Al inicio del recorrido se ubica zonas de pastoreo



Figura -18-Imagen zona de Pastoreo

7.2

- **FÁBRICA DE HARINA DE HUESOS**



Figura 19- Ruta 68, a lo lejos se divisa la fábrica de harina de huesos.

FABRICA HARINA DE HUESO – Lat 34°42'148''S LONG 56°11'.222''W



Figura-20- LA LOMA-UY-Vista Aérea

FUENTE DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL

La combustión de tejido óseo, libera sustancias que generan mal olor en el ambiente, aparte de contaminación a nivel atmosférico, a través del fosfato y el carbonato de calcio entre otras sustancias, que componen el hueso en sí.

El administrar a distintos tiempos el funcionamiento con el fin de acelerar el proceso para la obtención del producto puede perjudicar, aún más la situación, haciendo que el impacto ambiental sea más severo.

Por ejemplo, si se llegara a aplicar mal uso o abuso de harina de huesos para fertilizar la tierra, también afecta la infiltración en los suelos, con eso modifica un cambio en el ciclo hídrico e indirectamente constituye otro impacto ambiental.

7.3

□ AVÍCOLAS

A lo largo del recorrido se reconoció fuerte presencia de avicultura, una estación de esta actividad se encontraba, precisamente en coordenadas. Lat 34°41.832' S Long 56°11.6577' W, sobre ruta 67.

Ya acercándonos a la zona, el olor a estiércol de ave se percibió en el aire.



–Figura 21- Foto Galpones de Actividad Avícola -

La producción en serie o masiva de avícolas, ya sea de productos derivados como huevos o carne conlleva, una parte contraproducente para el ambiente, de no contar con un buen procesamiento.

La cantidades generosas de estiércol liberan: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), pueden ser tratadas como abono, o en otros casos, de no ser bien tratados, conlleva a la saturación en suelo como mal olor en ambiente. Sin contar, que de ser vertidos estos desechos directamente a un curso fluvial, pueden llegar a contaminar toda la red hídrica en las zonas más cercanas.

7.4

□ **FABRICA DE DULCES “ El Rincón del Gigante”**

Más hacia la zona Baja de la cuenca, ya próximos hacia la desembocadura, precisamente en las coordenadas Latitud 34°35.244' S Longitud 56°11.872' W, se encuentra la Fábrica de dulces “El Rincón del Gigante”, elabora dulces, con las frutas de la actividad frutícola de la zona.

Los Tarros que se ven en la foto es donde dejan estacionar los dulces.

Según pueblerinos de la zona, utilizan de vertedero una laguna, a pocos metros de la fábrica, la Figura 24 muestra dicha laguna.



Figura-22- Salida de vehículos- Fábrica de Dulces Rincón del Gigante



Figura 23-Otro sector Fabrica de dulces Rincón del Gigante



Figura 24- Laguna “Reserva Natural” en Lat 34° 35.214'S Long 56° 11.321'W

Laguna señalizada, por vecinos de la zona, como “reserva natural” también se encuentra así descrito por el visualizador de Google Earth

Verter, residuos industriales, en zonas naturales constituyen una falta grave, dado lo que establece la normativa.

En el Decreto N° 182/013- REGLAMENTACION DEL ARTICULO 21 DE LA LEY 17.283 (LEY GENERAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE)

Artículo 40 dice “A los efectos de la aplicación de sanciones, se considerarán infracciones graves, las que se detallan a continuación: Abandonar, verter o depositar en forma incontrolada, incluyendo exponer en lugares públicos o privados de acceso público, residuos sólidos comprendidos en este reglamento.”

También se pudo apreciar, antes de llegar al establecimiento de Feedlots, campos con suelo erosionado, antiguamente se pudo averiguar que fueron campos donde se plantó muchos años soja ver figura 25.



Figura 25- Terreno con denotación de erosión superficial producto del uso rotativo para Soja

7.5

□ Establecimiento Feedlots- Don Emitterio

Siguiendo en la zona Baja de la cuenca, llegamos a un establecimiento de Ganado Intensivo Feedlot, en las coordenadas; Lat 34°35.494' S Long 56°11.90' W



Figura 26 -Foto tomada a través de binoculares, ganado de fedlots

Este establecimiento, se encuentra en zona inundable, si bien cuenta con piletas de tratamiento, está a pocos metros del cauce principal del Aº del Gigante.

No se pudo acceder al predio. La siguiente imagen es capturada a través de las remesas del IDE (Infraestructura de datos Espacial

UY) y gracias a su buena resolución espacial, (0.32 m de pixel) a través de su fotointerpretación, se puede deducir lo siguiente;



Figura 27- Vista aérea Feedlots- 1-Donde se tomaron las fotografías. 2- Corrales de hacinamiento donde se alimenta el ganado. 3-Piletas de tratamientos de efluentes. 4- Marca pronunciada en el terreno que lo une al Arroyo, se puede suponer que podría tratarse de algún conducto o cañería, 5-Arroyo del Gigante.

La distancia desde las piletas de decantación y tratamiento de efluentes, fue medida con Google Earth y es de 113 metros, aproximadamente.

La normativa, en cuanto a zona de Amortiguación aledaña a los cursos hídricos sobre la cuenca Santa Lucía se establece para Cauces Principal por lo que no entra el Arroyo del Gigante.

Este se conecta, desembocando en el Arroyo de Canelón Chico, siguiendo al río Santa Lucía.

Se entiende este punto como foco de contaminación PUNTUAL.

7.6

Luego de realizada la salida a campo y procesados los datos, se elaboró una matriz de Evaluación de Impacto Ambiental, basado en la matriz de Leopold estudiada en el curso de ERNIA (Evaluación Recursos Naturales e Impacto Ambiental).

Cabe destacar que se desestimaron las columnas como Magnitud y Severidad, ya que para realizar las mismas se requiere de un equipo multidisciplinario y se entiende por ello que no contempla los requerimientos únicos de un Tecnólogo en Cartografía.

Asimismo la elaboración y ponderación de dicha matriz de impacto es totalmente subjetiva, puesto que no fue realizada por varias personas, la mirada y el criterio de análisis es discutible.

	Fuente Contaminante		Daño	Ponderación	
Medio Biótico	Monte Nativo	Desforestación		Erosión suelo	5
	Campo Natural	Ingreso de actividades		Erosión suelo	5
	Cauces Hídricos	Vertimiento de sustancias		Eutrofización	9
	Fauna	Caza		Alteración Ecosistema	3
Medio Físico-Químico	Suelo	Escorrentía Superficial	Abuso en Monocultivos	Erosión	9
	Aire	Ruido	Emisiones	Fabricas, automoviles	7
	Zona Urbanizada	Residuos		No degradación	9
		Pavimentación		Erosión	6
Medio Antrópico	Actividad Canteras	Aguas residuales		Coliforme	9
		Maquinaria		Erosión	6
		Acción Humana		Perdida de suelo	8
	Agricultura	Cultivo Secano		Agrotóxicos	9
		Cultivos Regados		Escorrentía	5
	Avicultura	Materia Orgánica		Erosión	5
	Fabrica de Dulces	Desechos derramados		Infiltración	6
	Feedlots	Materia Orgánica		Erosión	9
				Eutrofización	9
				Sedimentación	9

REFERENCIAS	
BAJO	1 a 3
MEDIO	4 a 5
MEDIO ALTO	6 a 7
ALTO	8 a 9

-FIGURA 28- Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental – Fuente: Elaboración propia

Se comenzó analizando los Medios, como el Medio Biótico (lo que contempla): Medio Físico-químico lo que abarca y así también el medio Antrópico, este último medio siempre teniendo en cuenta las actividades realizadas en el área de estudio.

Para medio biótico, se estudiaron las variables: Monte Nativo, Campo Natural, Cauces Hídricos y fauna.

Como Fuente Contaminante para el Monte Nativo se tomó en cuenta, la deforestación y como daño colateral para la misma fuente contaminante se valoró, la erosión en el suelo que fue ponderado como daño medio.

Campo Natural ha disminuido notoriamente ante el ingreso de actividades antrópicas. Uno de los tantos ejemplos puede ser el incremento de cultivo de Soja, esto produce como daño la erosión del suelo. En este caso se ponderó, como daño medio.

Otra variante analizada muy importante son los Cauces Hídricos. Los mismos están siendo amenazados ante el vertimiento de sustancias y al realizar un incorrecto tratamiento de agua residuales, como es el caso del Foco contaminante del Feedlot Don Emeterio (las piletas de decantación quedan muy próximas al Arroyo del Gigante).

La Eutrofización, es un fenómeno que se produce por el exceso de nutrientes orgánico en medios acuáticos, como son: el Fósforo (P), Nitrógeno (N), produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en las masas de agua afectadas.

Como última variable dentro de medio Biótico, se analizó: la Cacería. La misma va a depender de la frecuencia e intensidad de dicha actividad, sujetándose a la especie afectada y alterando la ausencia de dicho mamífero en el ciclo de la cadena trófica, por ende en el ecosistema. El año pasado a nivel país, surgió una modificación en cuanto a la ley de caza. El poder Ejecutivo emitió un nuevo decreto donde entre otras cosas habilita la práctica de la caza deportiva en todo el país menos en Montevideo y autoriza la caza nocturna de especies exóticas habilitadas por la ley. (Fuente diario La Diaria)

Este nuevo decreto acelera el proceso de extinción de varias especies autóctonas que no solo afecta el área de estudio si no a nivel país.

Para el Medio Físico-químico se analizaron las variantes: **Suelo, Aire, Zona Urbanizada.**

Para el **Suelo** se tomó como factor contaminante la escorrentía superficial y el abuso de monocultivo generándose como daño, la erosión; ponderado con valor 9 es decir, daño alto.

La escorrentía superficial se da en el suelo, luego de la precipitación cuando este fenómeno se presenta en exceso, barre la superficie terrestre produciendo una importante erosión.

El abuso de monocultivo en el área de la cuenca también pudo ser constatado en la Figura-23.

El boom de la soja y el abuso con cultivos del estirilo hacen que la erosión sea motivo suficiente como para ponderar como daño severo.

En cuanto a la variante **Aire, el ruido y las emisiones** fueron considerados como las fuentes contaminantes, los ruidos provenientes de vehículos como las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos no quemados (HC), compuestos de plomo, anhídrido sulfuroso y partículas sólidas.

También en la zona fueron abordadas dos fábricas en las que se contemplan emisiones como malos olores en el aire. Una de ellas la citada Fábrica de Harina de huesos.

Como última variable dentro del medio físico-químico analizada es la **Zona Urbanizada** produciendo como fuente contaminante, residuos y pavimentación del terreno.

Los **residuos** que no son biodegradables que no cuentan con un correcto tratamiento, no solo genera acumulación sino también mal olor he incremento proliferación de roedores. Respecto a la pavimentación: pavimentar las calles genera consecuencias como la pérdida de la infiltración de agua en el suelo. El agua de la ciudad termina yendo a los cursos de agua ya que el agua no infiltra en el suelo, llevando con ella, la suciedad de la ciudad.

En la ciudad de Progreso hace unos años (tal vez 10 años) se pavimentaron todas las calles de la ciudad y también cambiaron las pendientes de las calles., Antes las pluviales iban hacia el Aº Colorado pero ahora van hacia el Aº de La Lana que desemboca en el Aº Gigante y este a su vez en el Canelón Chico y el Canelón Chico en el Canelón Grande y este desemboca en el Río Sta Lucía a 500m de la planta de Aguas Corrientes. (Fuente Testimonio Vecino de la zona) Dentro de la temática Pavimentación en la matriz se anida como daño, la erosión y la escorrentía.

Como tercer y último medio analizado dentro de la matriz de impacto se encuentra el **Medio Antrópico** donde se contemplan todas las actividades producidas por el hombre en el área de interés; las variantes analizadas son: Actividad de Canteras, Agricultura, Avicultura, Fábrica de Dulces, Feedlots.

En la **Actividad de Canteras**, como fuente contaminante fueron consideradas las aguas residuales (estancadas) la maquinaria, y la acción humana. Daño enlazado a aguas residuales se encuentra el factor coliforme, en la maquinaria, la erosión y pérdida de la estructura del suelo.

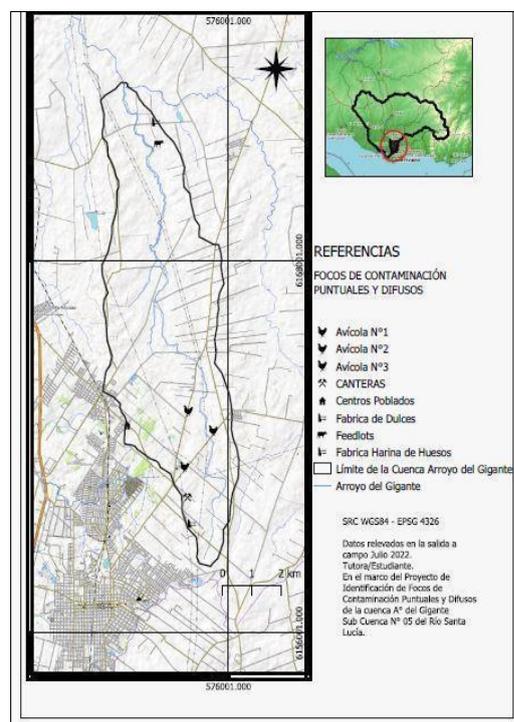
En la variante **Agricultura** se consideró: cultivo de secano y cultivos regados. Los daños enlazados al uso y abuso de agrotóxicos, genera daños como la escorrentía y erosión de suelo y la emisión de altas cantidades de pesticidas y/o fertilizantes al sistema fluvial.

Otra variante dentro de Medio Antrópico es la **Avicultura**. Esta actividad tiene fuerte presencia en el área de la Cuenca donde el hacinamiento de las gallinas en producción masiva, genera como fuente contaminante alto volumen de materia orgánica. Esto trae aparejado daños como: altos índices de materia orgánica e infiltración (de qué) en el suelo.

En cuanto a la **Fábrica de dulces**, los desechos derramados son fuente contaminante produciendo un daño importante en la erosión del suelo.

Finalmente la actividad **Feedlots**, la materia orgánica producida por el ganado de engorde, produce un daño en la producción del fenómeno de eutrofización en los cuerpos de agua y sedimentación en el suelo. Ambos factores fueron contemplados en la presente matriz de Impacto.

7.7 MAPA GENERADO DE FOCOS DE CONTAMINACIÓN



-Figura Nº29- Mapa con ubicación de focos de contaminación a partir de la salida a campo-Fuente; Elaboración Propia-

8. DISCUSIÓN

Como síntesis de los resultados de la salida a campo las 5 variantes de contaminación detectadas, van acompañadas a la frecuencia de productividad de las mismas.



8.1

1- ACTIVIDAD CANTERAS

La mayoría de las canteras son con fines de estructuras viales, en el supuesto caso de querer cerrarlas, surge la pregunta de cómo se restaura el predio.

Si resulta conveniente cerrar determinadas canteras, con el fin de preservar el suelo y disminuir la contaminación, que se da no solo a nivel suelo, sino también atmosférica.

De las canteras visitadas, todas contaban con permiso previo de DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología) y dependiendo de los intereses de cada empresa es que se determinará su cese o no de actividad.

También es de destacar que las actividades de canteras visitadas están próximas a centros poblados, y no están en zonas rurales propiamente dichas.

En cuanto al marco legal rige la Ley de OT (Ordenamiento Territorial y desarrollo Sostenible) el artículo 04 establece “La identificación y definición de áreas bajo régimen de Administración especial de protección, por su interés ecológico, patrimonial, paisajístico, cultural y de conservación del medio ambiente y los recursos naturales.”

Recomendaciones: En caso de cierre se podría presentar como primer medida un “Remodelado de escombrera mediante extensión, para reducir su altura e impacto paisajístico, acopio de la tierra vegetal” Realizar espacios de escombrera, luego acopio de la tierra vegetal//Extendido y remodelado de la Escombrera//Extendido de la tierra vegetal. (Estudio Presidencia.gub.uy, grupo interdisciplinario Minería-2011)

2- Fabrica Harina de huesos

Si bien como problemática fuerte se habló anteriormente de la contaminación atmosférica, producto de la combustión de la fábrica, no hay que descartar las piletas de tratamiento de agua residuales tal como muestra la figura 20- (Vista aérea proporcionada por el IDE) no se conoce a fondo cómo son tratadas estas aguas.

Se intuye obtuvieron permiso para tratar las mismas a través de SADI (Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial) es una sección dentro del MA (Ministerio de Ambiente) “Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial aplica a todos los emprendimientos industriales de cuyo proceso industrial deriva aguas residuales de cualquier naturaleza.

Se recomienda la participación más activa por parte de los actores responsables del monitoreo de los efluentes industriales como son: la Intendencia Municipal en este caso, de Canelones.

8.2

3- ACTIVIDADES AVÍCOLAS

Se ponderó anteriormente en la matriz de impacto como medio alto.

Los grandes volúmenes de materia orgánica deberían tener un correcto tratamiento.

Las principales problemáticas de esta materia orgánica son

- Afectación a la población por olores y vectores
- Contaminación de agua subterránea
- Contaminación de aguas superficiales
- Enfermedades (Patógenos)
- Contaminación del suelo

A nivel gubernamental existe el Decreto N°182/013 que es una Reglamentación del artículo 21 de la ley 17.283 (ley general de protección del medio ambiente).

Cada Avícola deberá contar con un Plan de Gestión de Residuos Sólidos, desde el Ministerio de Ambiente se plantea un correcto manejo de lo que se denomina Gallinaza y es lo que se refiere a materia orgánica propia de las gallinas.

Los sistemas de recolección del estiércol puede ser mediante fosas que se encuentran debajo de las jaulas que se limpian con una frecuencia de varios meses, encontrando el residuo parcialmente degradado. Degradado/Estabilizado (Fuente Gestión ambiental en la cadena avícola: requisitos, instrumentos y alternativas de gestión.)

Recomendaciones: Dentro de la IMC (Intendencia Municipal de Canelones), funciona lo que se denomina cuerpo Inspectivo, son los encargados de controlar, inspeccionar e informar algún tipo de anomalía en cuanto a los proyectos o actividades que se desarrollen en la zona.

Si bien, hubo una llamada para tratar de establecer una comunicación con la IMC, la misma no tuvo resultado exitoso.

Se desconoce la periodicidad, efectúan esos controles. Sería de utilidad realizar un estudio estadístico para comprobar que tan asiduo son los controles a estos tipos de emprendimientos .

Desde el lugar del estudiante, es imposible ejercer ningún tipo de control, tampoco se está habilitado para visitar el establecimiento.

8.3

4- FABRICA DE DULCES

En la zona baja de la cuenca más al norte, en coordenada latitud 34°35.244' S Longitud 56°11.872'W.

Se encuentra esta fábrica de dulces, que si bien se desconoce el tratamiento frutícola con el cual elaboran sus dulces.

Se conoce una denuncia anónima por parte de una vecina de la zona, donde asegura que muchos de sus desechos, son arrojados a una laguna artificial, a pocos metros de ahí.

Recomendaciones: Como se dijo en el ítem anterior, se recomienda más participación por parte de los actores estatales, sería prudente el aumento de inspecciones como el seguimiento de flujo de funcionamiento de la fábrica.

5- ESTABLECIMIENTO FEEDLOTS (DON EMITERIO)

En las coordenadas Lat 34°35.494' S Long 56°11.90' W se encuentra el establecimiento, Ganado de engorde Feedlots. Fue considerada en la matriz de impacto como daño severo. Como se observó anteriormente en la Figura 27, sus piletas de tratamiento de efluentes se encuentran muy próximas al Arroyo del Gigante.

Las piletas de tratamientos de efluentes se hicieron en zona inundable, significa que si se inunda el arroyo el agua de las piletas va a estar en contacto directo con el cauce.

Por más que el Arroyo del Gigante, sea un arroyo de poco caudal, sus aguas están conectadas con la Cuenca del Río Santa Lucía, al estar contaminadas por este emprendimiento como otros, es considerado un alto impacto y afecta la salud no solo de la fauna si no de las personas, desde un punto de vista sanitario.

Desde el marco legal existen varios decretos que contemplan estos tipos de situación. Sin embargo la medida cautelar N°8 para la Cuenca del Río Santa Lucía, establece tener una zona de amortiguación, buffer de 40 metros, que prohíbe laboreo de tierras, como vertimientos de sustancias, pero aplicados solo a cauces principales, no así es entonces aplicable para el caso del A°del Gigante.

Recomendaciones: Al igual que los ítems anteriores, de solicitar una participación más activa por parte del cuerpo Inspectivo Canario. Se tendrán que rever el marco legal, la medida 8 que no solo extendiera la cantidad de metros de zona Buffer la cobertura (es decir más metros), si no que la medida fuera aplicada no solo a los principales cauces si no a los secundarios también, allí quedaría contemplado el Arroyo del Gigante entre otros.

Partiendo de la premisa inicial de este trabajo, que se enlaza al ODS 6 "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos".

Es inadmisibles constatar que el agua de Arroyo del Gigante es de bajísima calidad, sumándole la sub cuenca del Río Santa Lucía, mismo río donde de él se provee de agua potable a gran porcentaje de la población nacional.

8.4 FOCOS DIFUSOS

1- CENTROS POBLADOS

Si bien la Cuenca cuenta con una baja densidad poblacional, (Ver Figura 9) al sur del área de estudio, se cuenta con $\frac{1}{4}$ aprox de población de la ciudad pedrense, siendo el principal fuerte urbano, la ciudad de Progreso.

Más allá de un análisis en cuanto a residuos urbanos, y su tratamiento cabe destacar que Progreso no cuenta con saneamiento y la mayoría de los vecinos se conecta a las aguas pluviales, todo va a parar al Santa Lucía.

Para la situación de Las Piedras se indaga en varias barométricas, ante la no respuesta, se optó por llamado telefónico, donde una funcionaria constató que las Pozos Sépticos, son tratados por OSE, luego de escribir en OSE para indagar un poco más de este tratamiento, no se obtuvo respuesta positiva.

Como otra problemática fuerte es la pavimentación, que está dada compasado la modernización de la ciudad, esto genera problemas de infiltración descritos anteriormente.

Recomendaciones:

Como recomendación se tendría que diseñar un buen sistema cloacal, que sea periódicamente revisado para que el funcionamiento derive en depósitos adecuados, donde el agua fluvial pueda tratarse antes de que escurra hacia el curso de agua.

2- USO DE AGROTÓXICOS Y PESTICIDAS EN ACTIVIDAD AGRARIAS

Al incrementarse la actividad agraria, en el estudio realizado entre el año 2000 y 2009 se incrementó un 57 % .

Para controlar las plagas y mantener una buena cosecha se utilizan pesticidas.

El uso y abuso de agrotóxicos genera una contaminación difusa .

Ya sea mediante el uso de avionetas o pulverizando por sistemas de cañerías, entre otras técnicas.

Este tipo de prácticas suele dejar un efecto residual en la atmósfera, produciendo una contaminación difusa, en caso de contacto directo con la piel o vías respiratorias puede traer problemas sanitarios para la población o el propio fumigador. Además de daños colaterales en el ecosistema.

En el caso de provocarse abuso de la misma sustancia los problemas pueden ser de intoxicación.

Recomendación: Por parte del MGAP (Ministerio de Agricultura y pesca) existe un decreto N°367/968 que regula el Uso de Plaguicidas y pesticidas, al igual que los items anteriores, se recomienda la participación más activa por parte de los actores responsables del monitoreo y control del uso consciente de los mismos.

9. CONCLUSIONES

Basándonos en técnicas cartográficas se clasificó los usos de suelo comparando un lapso de tiempo de 19 años: entre el año 2000 y 2019, donde se constató a través de un estudio estadístico y mapeo un incremento de la actividad agrícola de un 57% y una pérdida importante de campo natural y monte nativo que suman un porcentaje de 61 % aproximadamente.

Se pudieron identificar 5 focos de contaminación puntuales y 2 difusos. Los cinco focos puntuales fueron: Actividad de canteras, Actividad Avícola, Fábrica de harina de huesos, Establecimiento Feedlots, y fábrica de dulces.

Los dos focos de contaminación difusos fueron: Los centros poblados y el uso de agrotóxicos debido al aumento de la actividad agraria.

En la matriz de impacto ambiental se ponderó como daño severo: el Vertimiento de Sustancias, escorrentía superficial, abuso de monocultivos, producción de residuos, aguas residuales, acción humana, cultivo de secano, desechos derramados y materia orgánica (esta última producida por establecimiento Feedlots)-

Como daño medio-alto: Contaminación difusa, ruido y emisiones, pavimentación, maquinaria (provocada por actividad de canteras), materia orgánica (producida por actividad avícola).

Como daño medio: desforestación, ingreso de actividades y cultivos regados.

Como daño bajo: reconocido, únicamente la cacería, esto último dependerá de qué tan asidua se vuelva esta actividad.

La Cuenca Arroyo del Gigante es una pequeña sub-cuenca que articulada con otras, conforma la emblemática Cuenca del Río Santa Lucía. Esta última considerada de una gran relevancia ya que proporciona de agua potable a más del 50% de la población nacional.

Este trabajo de investigación y aplicación de técnicas cartográficas permitió descubrir la existencia de Focos de Contaminación puntuales y difusos en la zona, y conectando, con el puntapié inicial del informe, se concluye que es una situación alarmante, ya que en este caso estamos lejos de abordar el ODS 6 que es “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” .

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Achkar,M.,Domínguez,A.,Pesce ,F. (2013) Cuencas Hidrográficas del Uruguay-Situación y perspectivas ambientales Territoriales.
2. Armando Olveira Ramos, (2012) Crónicas Migrantes
3. Brazeiro Alejandro (2008) Prioridades Geográficas para la Conservación de la Biodiversidad Terrestre de Uruguay.
4. DINOT-MVOTMA (2015) Atlas de Cuenca del Río Santa Lucía
5. Galaviz Villa, I., y C.A. Sosa Villalobos (eds.), (2019). Fuentes Difusas y Puntuales de Contaminación. Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas. Universidad Autónoma de Campeche
6. Gabriela Fernández (2018) Apuntes del Curso Hidrología dictado en FCIEN.
7. Marisa Pérez Ingeniera Agrónoma - Entrevista- (2022), habitante de la ciudad Progreso.
8. Ministerio de Ambiente (Diciembre 2018) Plan de Acción para la Protección de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Río Santa Lucía
9. Ministerio de Ambiente (2009) Plan Nacional de Aguas
10. MIEM Ministerio de Industria Energía y Minería, (2000) Mapa Hidrológico
11. Oficina de desarrollo Regional-Organización de los estados americanos oficina sanitaria panamericana Uruguay (1970) CUENCA DEL RIO SANTA LUCIA DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
12. Dr Víctor M Ponce (2017) La Matriz de Leopold para Evaluación de Impacto Ambiental

10.1 Sitios web

1. Andrés Felipe Acosta Bohórquez (2021) “Estudio teórico de las afectaciones y soluciones de contaminación de fuentes hídricas por exceso de nitrógeno debido a operación de cultivos de arroz en Casanare, Colombia.”
<<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44804/afacostab.pdf?sequence>>
 2. IDE (Infraestructura de datos Espaciales) visualizador proveedor de imágenes satelitales y archivos shapefile 2022
<https://visualizador.ide.uy/geonetwork/srv/api/records/2a091059-04fa_4743-92c7-99f1be1fe524>
 3. IGM (Instituto Geográfico Militar) Catálogo de Datos abiertos –Límites departamentales (2022) <https://catalogodatos.gub.uy/dataset/ide-limites-departamentales>
 4. LATU (2017) Evolución de la eutrofización en el Río Santa Lucía: influencia de la intensificación productiva y perspectivas
<https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/439/783>
 5. OAN Observatorio Ambiental Nacional (2022) Shapefiles para elaboración de mapas
<<https://www.ambiente.gub.uy/geoservicios/>>
 6. Lic.Franco Teixeira de Mello (2007) Trabajo final para la obtención de título de Magíster en Ciencias Ambientales - Efecto del uso del suelo sobre la calidad del agua y las comunidades de peces en sistemas lóticos de la cuenca baja del río Santa Lucía (Uruguay)
<<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/4085/1/uy24-12269.pdf>>
- Galaviz Villa, Cinthya Alejandra, Sosa Villalobos (2019) “Fuentes difusas y puntuales de contaminación calidad de las aguas superficiales y subterráneas”
<[file:///C:/Users/HP/Downloads/Galaviz-VillaySosaVillalobosEds%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Galaviz-VillaySosaVillalobosEds%20(1).pdf)>



FACULTAD DE
CIENCIAS
UDELAR | fci.en.edu.uy



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

IDENTIFICACIÓN DE FOCOS DE
CONTAMINACIÓN
A TRAVÉS DE TÉCNICAS
CARTOGRÁFICAS
EN
CUENCA ARROYO
DEL GIGANTE,
SUBCUENCA N°5 DEL RÍO SANTA LUCÍA.
PROYECTO FINAL DE CARRERA
MAYO 2023

ANEXO

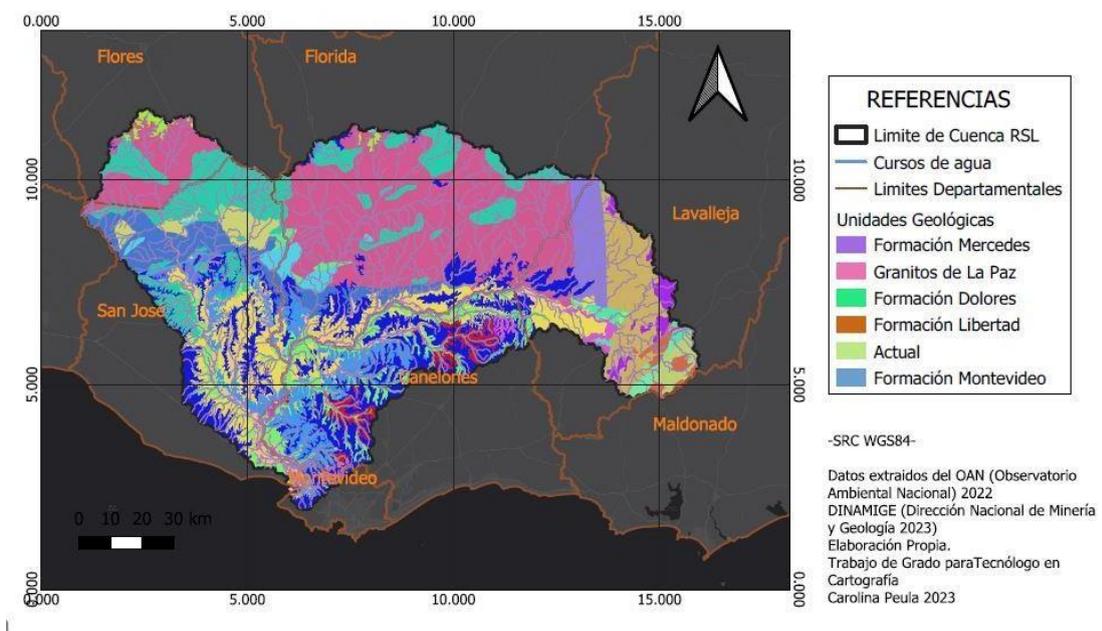
Estudiante: Carolina Peula Morales
Tutor Responsable: Irene Balado

Los siguientes mapas fueron elaborados mediante software libre Q-GIS.

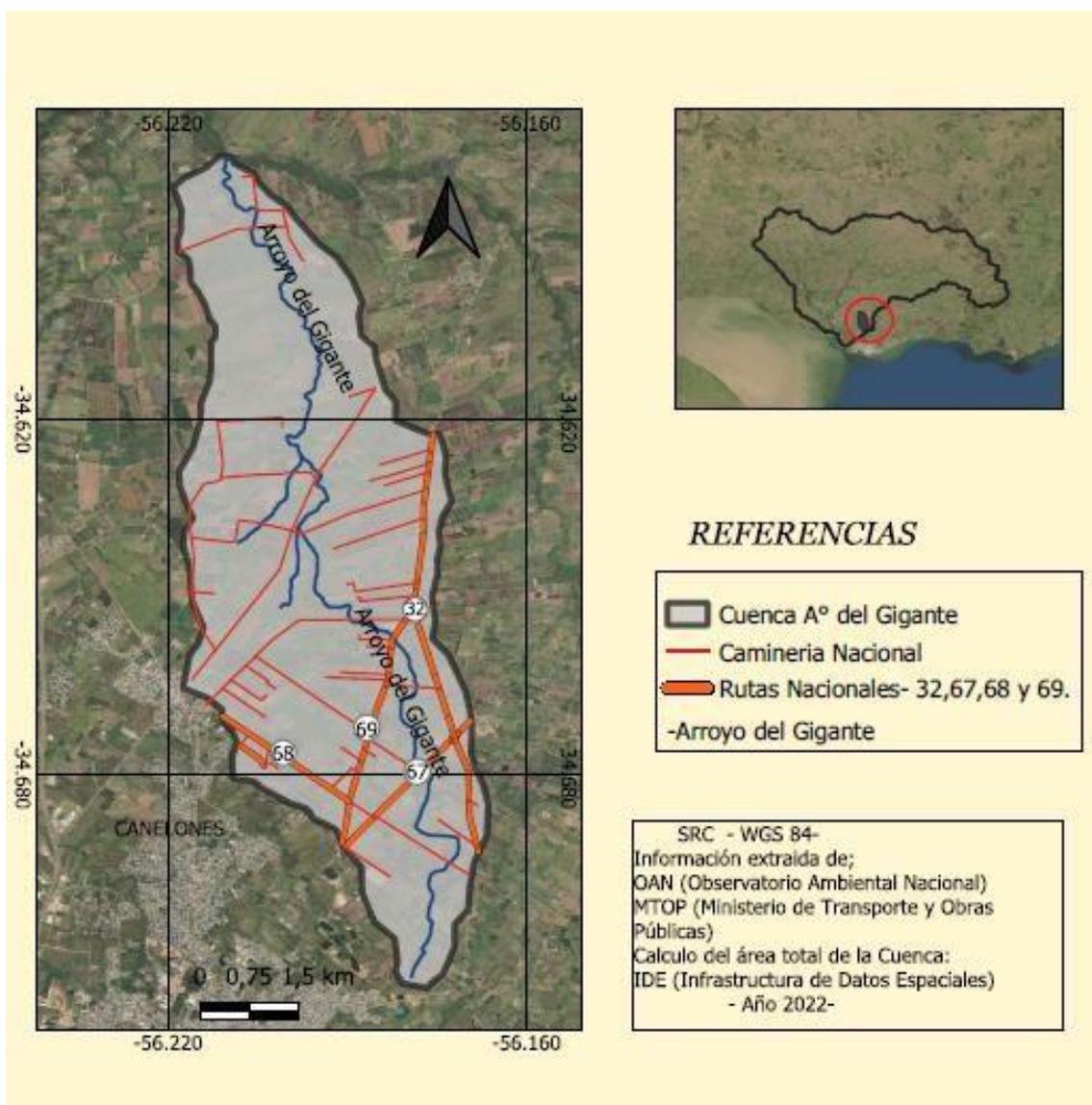
1. Mapa Cuenca General Río Santa Lucía



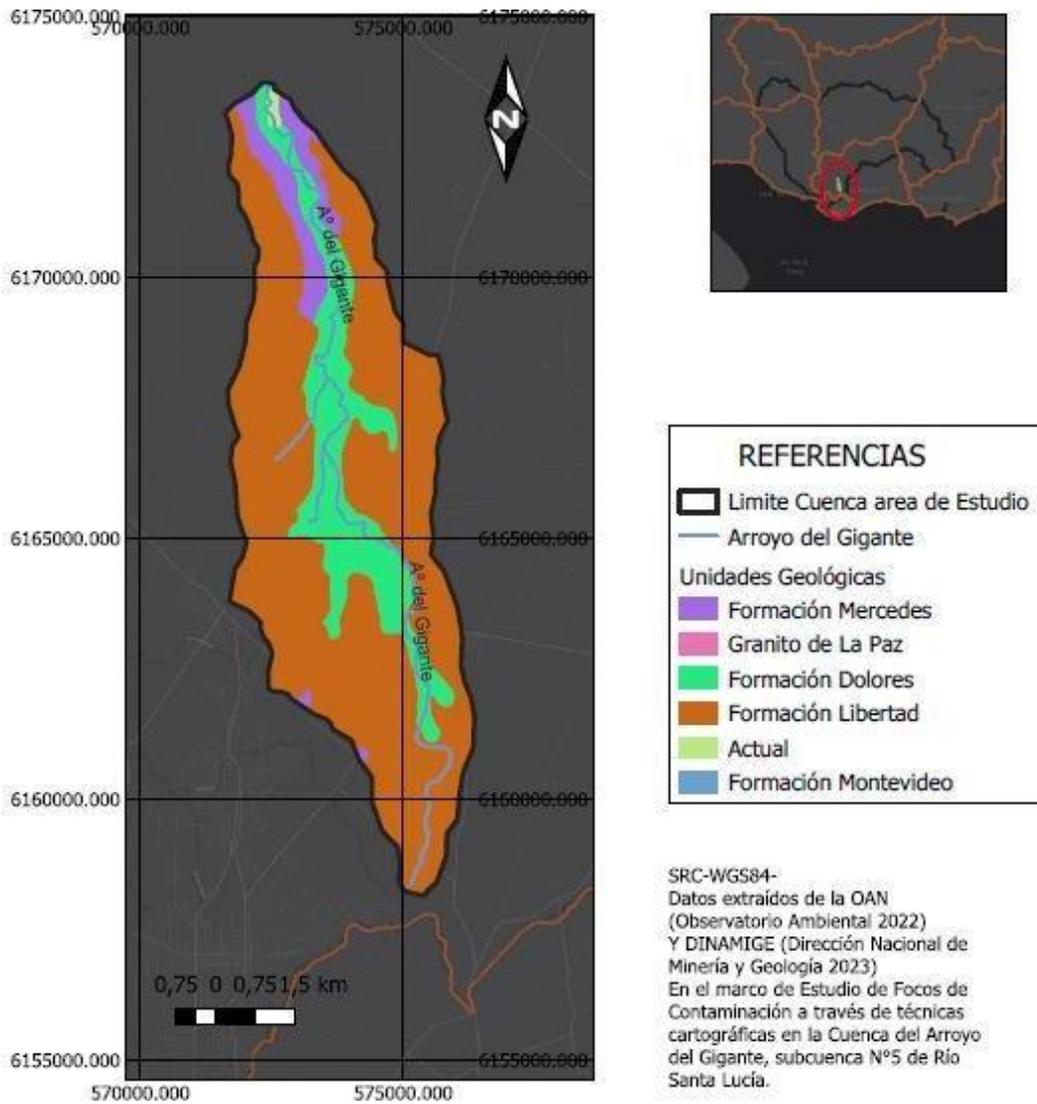
2. Mapa Geológico Cuenca del Río Santa Lucía



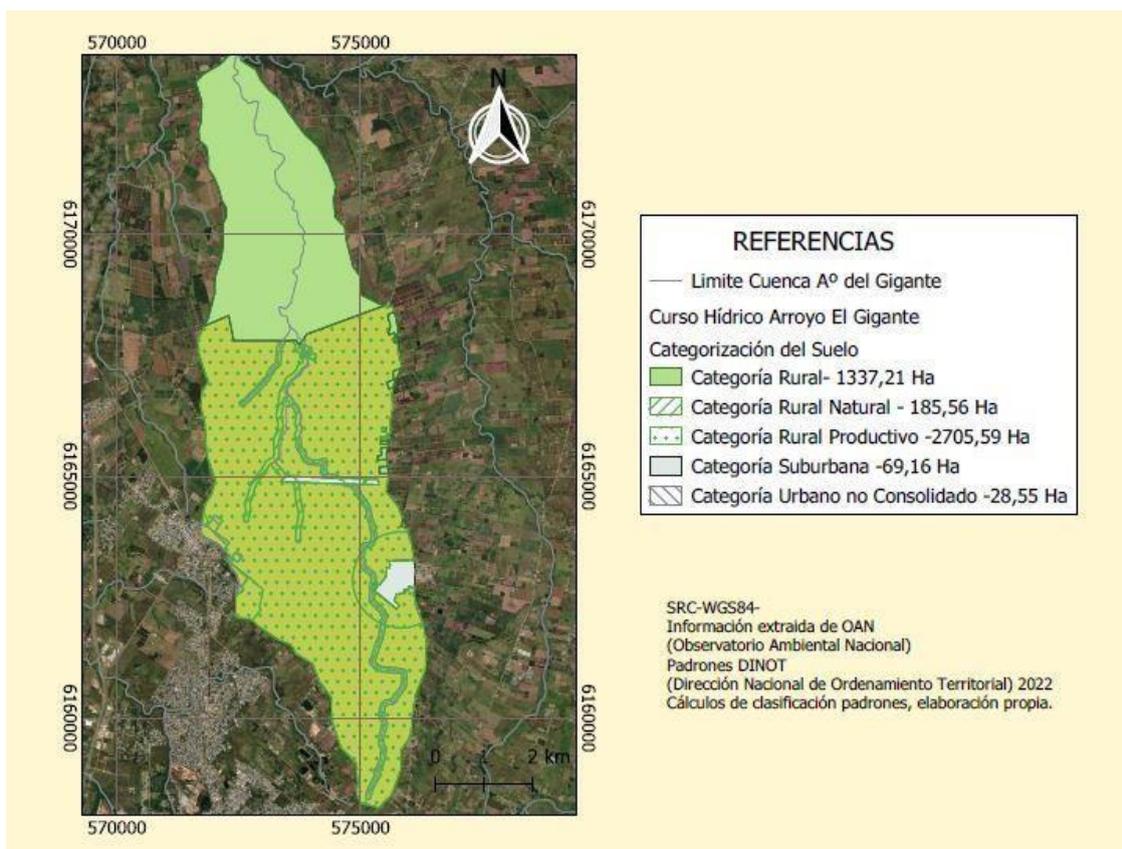
3. Área de estudio Cuenca Arroyo del Gigante



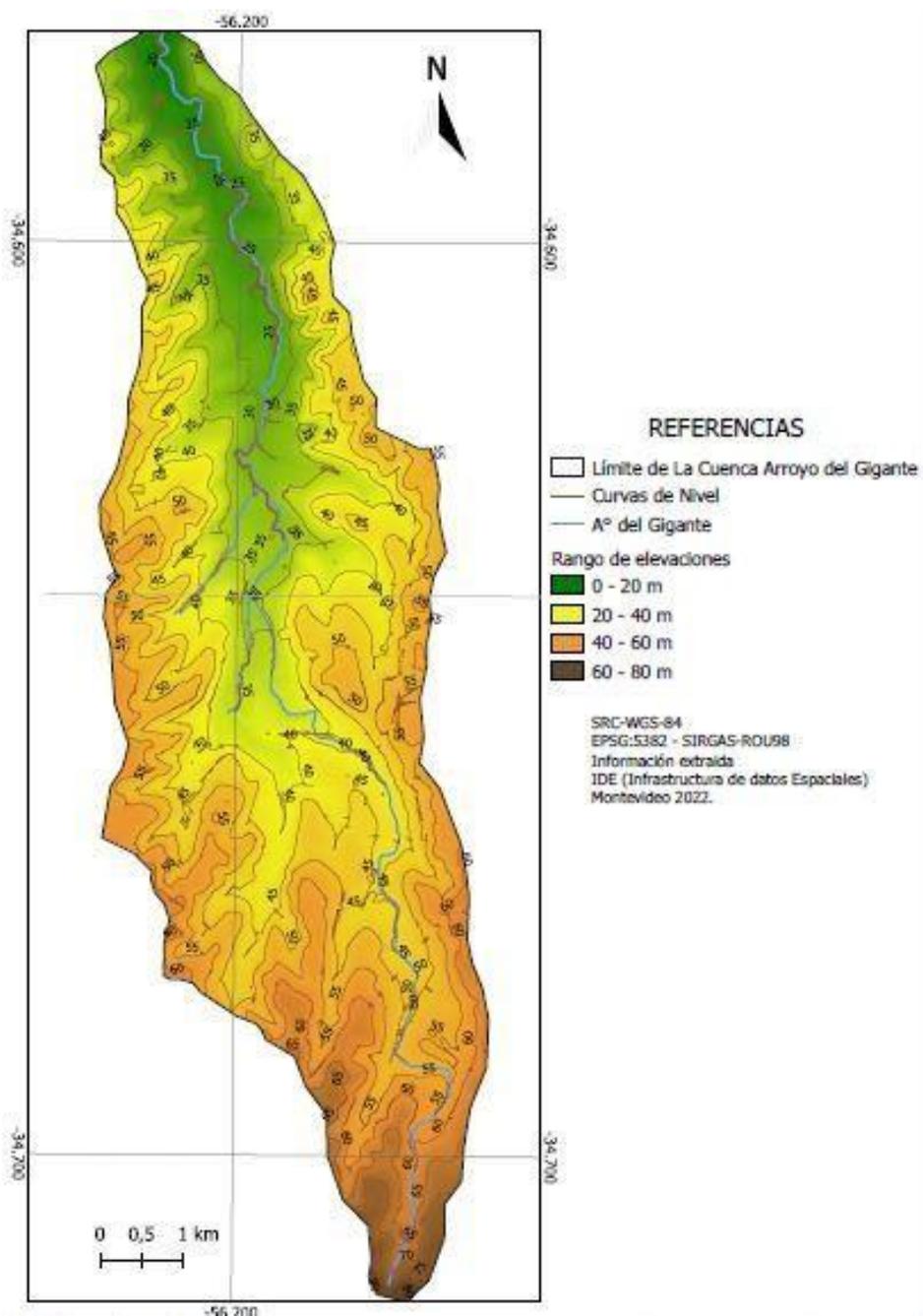
4. Mapa Geológico Zona de estudio Arroyo del Gigante



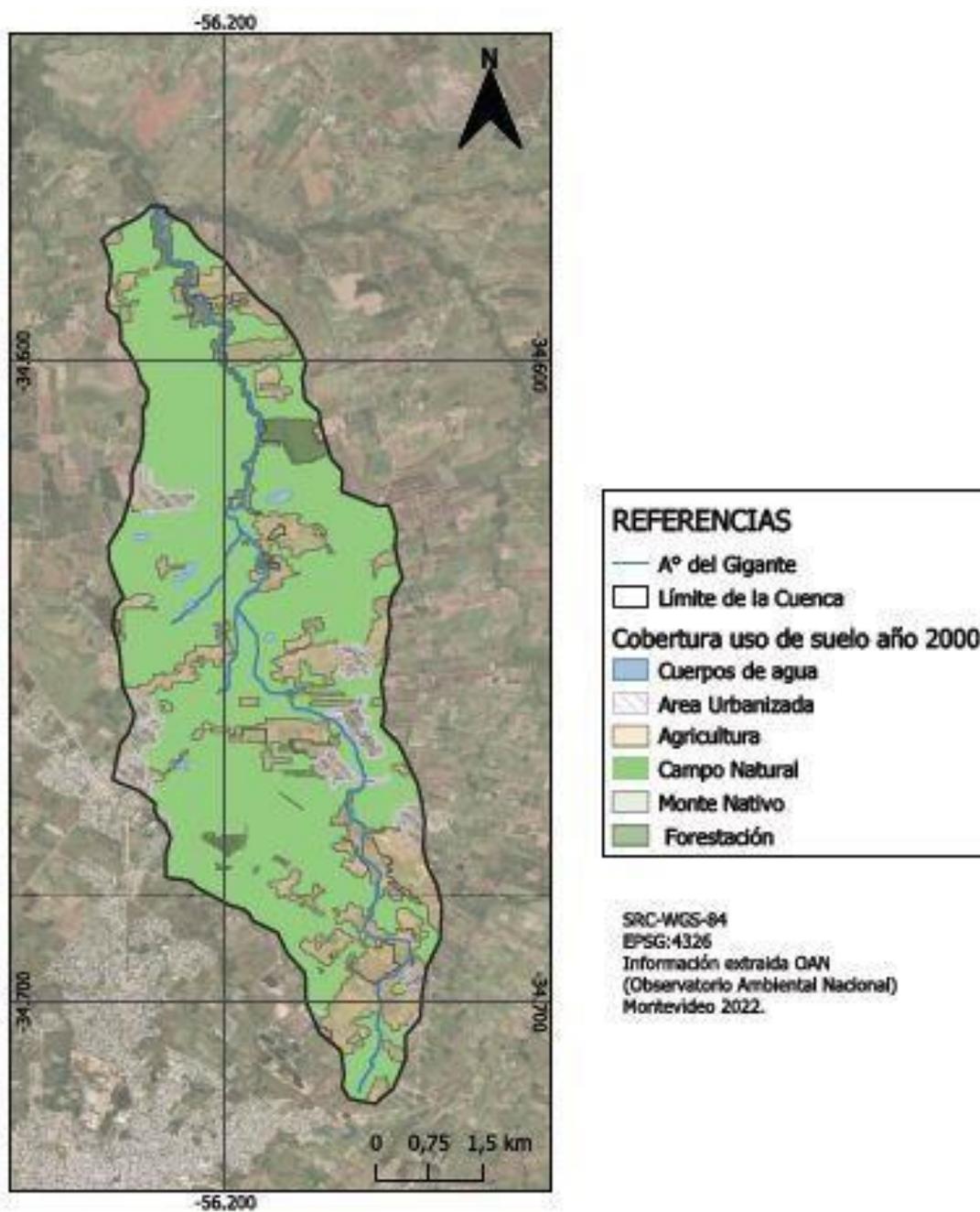
5. Categorización Usos de Suelo Área de estudio



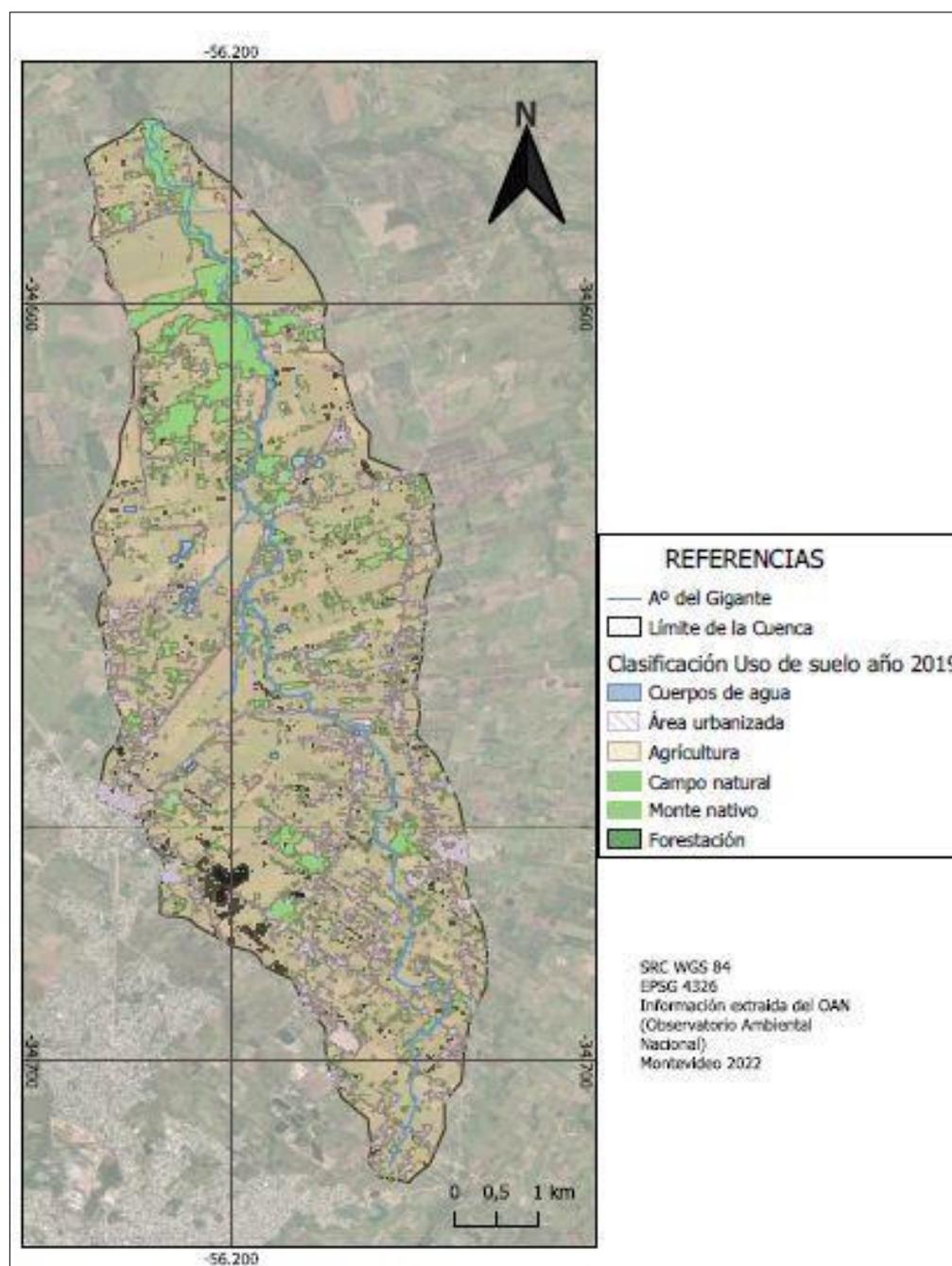
6 Mapa Hipsométrico Zona de Estudio



7. Mapa Categorización Uso de Suelo año 2000



8. Mapa Categorización Uso de Suelo año 2019.



9. Mapa Focos de Contaminación resultado Salida a Campo

