



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA:**

**PROYECTOS NUEVOS**

**TEMA:**

**SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y NUEVAS  
PARA EL MANEJO DE DESECHOS AMBIENTALES, DEL  
SECTOR CIU – CÓDIGO – “E” EN LA ZONA 8**

**AUTOR:**

**ACOSTA REYES CÉSAR ÁNGEL**

**DIRECTOR DEL TRABAJO:**

**ING. IND. OBANDO MONTENEGRO ENRIQUE JOSÉ, PHD.**

**GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2023**


**ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN		
TÍTULO:	<b>SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y NUEVAS PARA EL MANEJO DE DESECHOS AMBIENTALES DEL SECTOR CIU- CÓDIGO- “E”- EN LA ZONA 8</b>	
AUTOR (apellidos y nombres):	<b>ACOSTA REYES CESAR ANGEL</b>	
TUTOR y REVISOR (apellidos y nombres):	<b>ING. IND. OBANDO MONTENEGRO JOSÉ ENRIQUE, PHD.</b> <b>ING. IND. PILACUAN BONETE LUIS MANUEL, PHD.</b>	
INSTITUCIÓN:	<b>UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL</b>	
UNIDAD/FACULTAD:	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD :		
GRADO OBTENIDO:	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	SEPTIEMBRE 2023	No. DE PÁGINAS: 181
ÁREAS TEMÁTICAS:	<b>PROYECTOS NUEVOS</b>	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Agua, Aguas Residuales, Tratamiento Agua Residuales, Tecnología Existentes Del Agua, Eficiencia Energética .	
RESUMEN (150 palabras):	El análisis del comportamiento de la gestión del agua en el sector CIU “E” en sectores productivos, cotidianos, cumple el papel fundamental para tomar decisiones de mejora en el tratamiento de aguas residuales, proceso esencial para eliminar contaminantes garantizando la seguridad del medio ambiente y la salud pública. Comienza con recolección de aguas usadas de hogares, industrias y otras fuentes. Estas aguas pasan etapas de tratamiento primario , secundario, terciario , también conocidos como físicos, químicos, físicos – químicos, hasta procesos avanzados como procesos biológicos avanzados, bacterias fototrópicas purpuras, bio-oxidación avanzada, electroquímicos, etc. El agua tratada puede reutilizarse en ciertos casos, el tratamiento de aguas residuales es crucial para prevenir la contaminación del agua manteniendo la sostenibilidad ambiental buscando la mejor alternativa para sustentar este recurso a largo plazo y la forma de darle seguimiento, gestionando el recurso hídrico para bien común .	
ADJUNTO PDF:	SI (X)	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0989956428	E-mail: <a href="mailto:cesar.acostare@ug.edu.ec">cesar.acostare@ug.edu.ec</a>
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: <b>ING. IND. HURTADO PASPUEL JIMMY FERNANDO, MG.</b>	
	Teléfono: <b>042-658128</b>	
	E-mail: <a href="mailto:titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec">titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec</a>	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE  
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO  
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA  
OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo **Acosta Reyes Cesar Angel** con C.C. No. **0927429431** certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **Selección de tecnologías existentes y nuevas para el manejo de desechos ambientales del sector ciuu – Código-“E” en la zona 8** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cesar Reyes Acosta'.

---

**ACOSTA REYES CESAR ANGEL**

**C.C.: 0927429431**



## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD



FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Habiendo sido nombrado **ING. IND. OBANDO MONTENEGRO JOSÉ ENRIQUE, PHD.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **ACOSTA REYES CESAR ANGEL** respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se informa que el trabajo de titulación: **SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y NUEVAS PARA EL MANEJO DE DESECHOS AMBIENTALES DEL SECTOR CIU- CÓDIGO – “E” – EN LA ZONA 8**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio TURNITIN quedando el 1% de coincidencia.

Acosta Reyes César Angel - Tesis Completa

ORIGINALITY REPORT

1%	1%	0%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to tec	1%
2	www.scielo.org.mx	<1%
3	repositorio.ug.edu.ec	<1%
4	repositorio.upn.edu.pe	<1%
5	hdl.handle.net	<1%

[https://www.turnitin.com/newreport\\_classic.asp?lang=en\\_us&oid=2146527134&ft=1&bypass\\_cv=1](https://www.turnitin.com/newreport_classic.asp?lang=en_us&oid=2146527134&ft=1&bypass_cv=1)



Firmado electrónicamente por:  
**JOSE ENRIQUE OBANDO  
MONTENEGRO**

**ING. IND. OBANDO MONTENEGRO JOSÉ ENRIQUE, PHD.**

**C.C.: 0902064732**

**FECHA: 16/8/2023**



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guayaquil, 17 de Septiembre de 2023

Magister

**Santos Méndez Marcos Manuel**

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

En su despacho. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **Selección de tecnologías existentes y nuevas para el manejo de desechos ambientales del sector CIU- Código- “E” en la zona 8** del estudiante **Acosta Reyes Cesar Angel**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**JOSE ENRIQUE OBANDO**  
**MONTENEGRO**

**ING. IND. OBANDO MONTENEGRO JOSÉ ENRIQUE, PHD.**

**C.C.: 0902064732**

**FECHA: 17/07/2023**



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR**  
**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guayaquil, 17 de Septiembre de 2023

Magister

**Santos Méndez Marcos Manuel**

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

En su despacho. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **Selección de tecnologías existentes y nuevas para el manejo de desechos ambientales del sector CIU- Código- “E” en la zona 8** del estudiante **Acosta Reyes Cesar Angel**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de **21** palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo **5** años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**LUIS MANUEL  
PILACUAN  
BONETE**

**ING. IND. PILACUAN BONETE LUIS MANUEL, PHD.**

**C.C.: 0921888582**

**FECHA: 17/08/ 2023**

## Dedicatoria

Este trabajo de tesis está dedicado a mis pilares fundamentales a mi familia , cuyo amor incondicional y apoyo fueron inspiración para lograr mis objetivos, como uno es de ellos ser un gran profesional , agradecidos también con mis fieles compañeros peludos Peluche , Brush, Max y Tobías que siempre estaban a mi lado , cada uno de ellos me dejaron una enseñanza de vida que siempre recordare por su amor altruista que me brindaban y aun me brindan lo que siguen presentes . Sus momentos de alegría y ternura han iluminado mis días y me han recordado la importancia de equilibrar el trabajo con la diversión. Aunque no entiendan el contenido de estas páginas, su presencia ha sido fundamental para mantener mi cordura en esta travesía académica.

A las personas que ha sido mentores a lo largo de mi trayectoria de estudios como estudiante , que me forjaron, me ayudaron a capacitarme y la enseñanza primordial , “Que cada día puedo mejorar, el éxito se forja con trabajo duro, no olvidar la humildad en cada decisión sin topar la moral de alguna persona”|

Por todo esto y muchos , este logro comparto con ellos .Agradezco de corazón su presencia constante y su apoyo incondicional en este trayecto académico.

## **Agradecimiento**

En la culminación de este trabajo , deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de diversas maneras para hacer realidad esta investigación. A mi familia y amigos, cuyo aliento y comprensión han sido una fuerza impulsora importante para superar los desafíos de este viaje. Su constante apoyo emocional y aliento ha sido mi fortaleza. A mis compañeros y colegas por el intercambio de ideas y discusiones que enriquecieron mi enfoque y perspectiva. Sus aportes fueron importantes para dar forma a la forma final de este estudio. A las fuentes y recursos académicos que he utilizado a lo largo de este trabajo para brindar la información y las bases teóricas que sustentan mis argumentos y conclusiones.

Finalmente, quisiera expresar mi gratitud y agradecimiento a todos los que de una forma u otra dejaron su huella en este camino académico. En Especial el tutor asignado en este periodo ,gracias por el tiempo y enseñanza en cada tutoría , cada experiencia, conversación y consejo contribuyeron a mi crecimiento y aprendizaje. Este logro no hubiera sido posible sin la cooperación y apoyo de todos ustedes. Mi agradecimiento va más allá de estas palabras y se refleja en cada página de esta tesis.

Quiero expresar un grato agradecimiento a la Ing. Grace Loor Alcívar. MGS , gracias a ella fui conocedor de este tema titulación , mi deseo es que su espíritu de perseverancia y su pasión por enseñanza continúe su legado muchos años más , gracias por esa calidad humana y docencia que dejó en sus alumnos .

## Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción.	1

## Capítulo I

### Diseño de la Investigación

N°	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes de la investigación	2
1.2	Problema de investigación	3
1.2.1	Planteamiento del problema	3
1.2.2	Formulación del problema de Investigación	3
1.2.3	Sistematización del problema de Investigación	5
1.3	Justificación de la investigación	6
1.4	Objetivos de la Investigación	6
1.4.1	Objetivo General	6
1.4.2	Objetivo Específicos	6
1.5	Marco Teórico	7
1.5.2	Marco Referencial	35
1.5.1.1	Estado del arte.	35
1.5.1.2	Estado de la práctica.	42
1.5.3	Marco Conceptual	43
1.5.4	Marco Legal	45
1.6	Aspectos metodológicos de la investigación	46
1.6.1	Tipo de estudio	46
1.6.2	Método de investigación	47

1.6.3	Fuentes y técnicas para la recolección de información	48
1.6.4	Tratamiento de la información	51
1.6.5	Resultados e impactos esperados	52

## **Capítulo II**

### **Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.1	Análisis de la situación actual	53
2.1.1	Clasificación CIIU del sector “E”	53
2.1.2	Clasificación de las empresas.	56
2.1.3	Cantidad de empresas por cantón que conforma la Zona 8.	57
2.1.4	Estadísticas Municipales en Agua Residuales en el Ecuador.	57
2.1.5	Estadísticas Municipales del agua INEC - Guayas.	65
2.1.6	Datos de gestión de Residuos en Ecuador.	68
2.2	Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas.	81
2.2.1	Tamaño de empresas del sector C.I.I.U “E” en la zona 8.	81
2.2.2	Empresas en aguas residuales por sectores productivos en Ecuador.	81
2.2.3	Participación de empresas en tipo de tratamiento de agua residual en Ecuador.	82
2.2.4	Total, participación de empresas que trataron sus aguas residuales en Ecuador.	83
2.2.5	Datos Estadísticas Municipales por año del agua INEC - Guayas.	84
2.2.6	Datos evolución por años de gestión de Residuos de Ecuador en toneladas.	87
2.2.7	Selección de Empresa “Interagua – Operado por Veolia .	89
2.3	Presentación de resultados y diagnósticos	91
2.3.1	Estimación de la huella de carbono en “Interagua – Operado por Veolia.	91
2.3.2	Huella de carbono para empresas del sector código CIIU “E”.	95

2.3.3	Incentivos Ambientales por conservación y cuidado del recurso hídrico.	96
-------	--	----

### **Capítulo III**

#### **Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1	Diseño de la Propuesta	98
3.1.1	Objetivo de la propuesta.	98
3.1.2	Alcance de la propuesta.	98
3.1.3	Desarrollo de la propuesta.	98
3.2	Conclusiones	129
3.3	Recomendaciones	130
	Anexos	132
	Bibliografía	152

## Índice de Tablas

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Clasificación de los sistemas de tratamiento anaerobio	24
2	Tipos de intercambiadores iónicos	27
3	Tipos de intercambiadores iónicos	28
4	Clasificación de las Membranas	33
5	Tipos Documentos en entornos virtuales	50
6	Descripción actividad económica CIIU 4.0 – Sector “E “	53
7	Clasificación de empresas según PYMES de Ecuador	56
8	Clasificación por tamaño de empresa año 2022 en la Zona 8 – CIIU “E”.	56
9	Tamaño de empresa por cantón perteneciente a la zona 8 – Año 2022	57
10	Clasificación por sector productivo de agua residuales año 2019	58
11	Clasificación por tipo de tratamiento de agua residuales año 2019	59
12	Clasificación por registro de datos en tratamiento de agua residuales año 2019	59
13	Clasificación por sector productivo de agua residuales año 2020	60
14	Clasificación por tipo de tratamiento de agua residuales año 2020	61
15	Clasificación por registro de datos en tratamiento de agua residuales año 2020	62
16	Clasificación por sector productivo de agua residuales año 2021	63
17	Clasificación por tipo de tratamiento de agua residuales año 2021	64
18	Clasificación por registro de datos en tratamiento de agua residuales año 2021	64
19	Clasificación por año del registro de agua residuales municipales.	65
20	Registro municipal por año en tratamiento de agua residuales.	66
21	Registro municipal anuales de plantas tratamiento de agua residuales.	66

22	Clasificación por año sobre disposición final de agua residuales municipales.	67
23	Datos reutilización agua residuales ya tratadas municipales.	67
24	Datos sitio de descarga de agua residuales no tratadas municipales.	68
25	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo no peligrosos 2018.	68
26	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo no peligrosos 2019.	69
27	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo no peligrosos 2020.	70
28	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2018.	72
29	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2019.	73
30	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2020.	74
31	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2021.	75
32	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2018.	76
33	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2019.	77
34	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2020.	78
35	Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2021.	79
36	Clasificación por tamaño de empresas del año 2022.	81
37	Clasificación de empresas con registro de aguas residuales del Sector “E”.	81
38	Empresas por tipo de tratamiento de agua residual en Sector C.I.I.U “E”	82
39	Empresas por registro que trataron sus aguas residuales en el Sector C.I.I.U“E”.	83
40	Registro por años de gestión de residuos no peligrosos en el Ecuador.	87
41	Factores de emisión por sectores para cálculo de huella de carbono.	91
42	Datos Volumen de agua m <sup>3</sup> de la empresa Interagua – Veolia .	92
43	Datos Energía eléctrica (KWh) de la empresa Interagua – Veolia .	93
44	Datos Combustible (KWh) de la empresa Interagua – Veolia .	94
45	Cálculo de emisiones de kg CO <sub>2</sub> de la zona 8 Sector “E”	95

46	Cálculo de emisiones de kg CO <sub>2</sub> por el tamaño de empresas en zona 8.	96
47	Datos plantas industriales de tratamientos europeos.	103
48	Datos plantas industriales de tratamientos biológicos europeos.	105
49	Plantilla del control mensual del agua en gestión de aguas residuales.	112
50	Plantilla de seguimiento para adecuación de área planta de agua residuales.	113
51	Clasificación de Costo / Beneficio por tipos de tratamiento	113
52	Cotizaciones de Bonos de carbono en Bolsa de Estados Unidos	125
53	Lista roja nacional de palmas de Ecuador 2019.	126
54	Lista roja nacional de Orquídeas de Ecuador 2019.	128

## Índice de Figuras

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Árbol del problema.	4
2	Árbol de Solución	5
3	Esquema conceptual de un sistema de tratamiento de agua residuales	8
4	Clasificación esquemática de los procesos para el tratamiento de aguas residuales	9
5	Esquema de flujo de energía en función tratamiento aplicado	10
6	Ejemplo de integración de trenes de tratamiento de aguas residuales.	11
7	Rejillas y sistemas de desarenado.	12
8	Rejillas y sistemas de desarenado 2.	13
9	Principales Fuentes de olores en una planta de tratamiento.	14
10	Lagunas de estabilización.	15
11	Procesos aerobios para el tratamiento de aguas residuales.	16
12	Lodos Activados.	17
13	Esquema de un filtro percolador.	18
14	Esquema de un filtro sumergido aerobio.	19
15	Procesos anaerobios para el tratamiento de aguas residuales primera generación.	20
16	Procesos anaerobios para el tratamiento de aguas residuales tercera generación.	21
17	Esquema de un filtro de lecho de raíces.	26
18	Esquema de un biofiltro.	26
19	Filtro banda y Manejo de lodos residuales .	27
20	Tipos de Oxidación Avanzada.	29
21	Tipos de Membranas.	33
22	Tipos de Principios.	37

23	Tipos de Medios usar como instrumentos en la nueva política Ambiental Europea.	40
24	Tipos de esquemas de documentos.	50
25	Clasificación por tamaño empresa según Pymes del Ecuador año 2022.	57
26	Empresas que trataron sus aguas residuales por sector año 2019.	58
27	Empresas que trataron sus aguas residuales por tipo de tratamiento año 2019.	59
28	Cantidad empresas que registran datos en aguas residuales año 2019 .	60
29	Empresas que trataron sus aguas residuales por sector año 2020.	61
30	Empresas que tratan sus aguas residuales por tipo de tratamiento año 2020.	62
31	Empresas que registran trataron sus aguas residuales año 2020.	62
32	Empresas que trataron sus aguas residuales por sector año 2021.	63
33	Empresas que trataron sus aguas residuales por tipo de tratamiento año 2021.	64
34	Empresas que registran trataron sus aguas residuales año 2021.	65
35	Clasificación datos de gestión residuos no peligrosos por tipos 2018.	69
36	Clasificación datos de gestión residuos no peligrosos por tipos 2019.	70
37	Clasificación datos de gestión residuos no peligrosos por tipos 2020.	71
38	Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2018.	72
39	Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2019.	73
40	Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2020.	74
41	Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2021.	75
42	Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2018.	77
43	Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2019.	78
44	Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2020.	79
45	Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2021.	80
46	Clasificación por tamaño de empresas del Sector “E”.	81

47	Empresas con registro de aguas residuales del Sector “E”.	82
48	Empresas que trataron sus aguas residuales por tipo de tratamiento.	83
49	Registros empresas en aguas residuales en el sector C.I.I.U“E”.	84
50	Clasificación por años del volumen de ingreso de agua por destino.	84
51	Registro cumplimiento de agua residual municipal.	85
52	Registro por tipo de tratamiento de agua residual municipal.	85
53	Clasificación registro por sitios de descarga de agua residual municipal.	86
54	Clasificación registro de reutilización de agua residual tratada municipal.	86
55	Registro disposición final de agua residual no tratada municipal.	87
56	Gestiones anuales de residuos no peligrosos en el Ecuador.	88
57	Gestiones anuales de residuos desechos especiales en el Ecuador.	88
58	Gestiones anuales de residuos peligrosos en el Ecuador.	88
59	Presencia de Interagua operador por Veolia en el Guayas.	90
60	Plantas Interagua en el Guayas.	90
61	Estructura de humedales en tratamiento de agua residuales.	106
62	Humedales en México para el tratamiento de agua residuales.	107
63	Funcionalidad del medidor de flujo electromagnético.	107
64	Estructura medidor flujo electromagnético.	108
65	Instalación correcta del medidor flujo electromagnético.	109
66	Instalación incorrecta del medidor flujo electromagnético.	109
67	Ubicación de Planta de Tratamiento Residual para implementar.	119
68	Plano de propuesta planta de tratamiento de aguas residuales.	120
69	Ubicación de humedal Artificial.	121
70	Plano de Humedal Artificial.	122

71	Ejemplo de humedales para tratamiento de aguas residuales.	123
72	Categorías de lista roja de especies.	124

**Índice de Anexos**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Lista de empresas del código CIU “E”.	133
2	Principio en la normativa nacional.	150
3	Constitución del Ecuador	151



## ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

**F ACULTAD:** INGENIERÍA INDUSTRIAL **CARRERA:** INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

“SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y NUEVAS PARA EL MANEJO DE DESECHOS AMBIENTALES, DEL SECTOR CIU – CÓDIGO – “E” EN LA ZONA 8.”

**Autor:** Acosta Reyes Cesar Angel

**Tutor:** Ing. Ind. Obando Montenegro José Enrique, PhD.

### Resumen

El análisis del comportamiento de la gestión del agua en el sector CIU “E” en sectores productivos, cotidianos, cumple el papel fundamental para tomar decisiones de mejora en el tratamiento de aguas residuales, proceso esencial para eliminar contaminantes garantizando la seguridad del medio ambiente y la salud pública. Comienza con recolección de aguas usadas de hogares, industrias y otras fuentes. Estas aguas pasan etapas de tratamiento primario, secundario, terciario, también conocidos como físicos, químicos, físicos – químicos, hasta procesos avanzados como procesos biológicos avanzados, bacterias fototróficas purpuras, bio-oxidación avanzada, electroquímicos, etc. El agua tratada puede reutilizarse en ciertos casos, el tratamiento de aguas residuales es crucial para prevenir la contaminación del agua manteniendo la sostenibilidad ambiental buscando la mejor alternativa para sustentar este recurso a largo plazo y la forma de darle seguimiento, gestionando el recurso hídrico para bien común.

**Palabras Claves:** *Agua, Aguas residuales, Tratamiento agua residuales, Tecnología existentes del agua, Eficiencia energética.*



## ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

**FACULTAD:** INGENIERÍA INDUSTRIAL **CARRERA:** INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

"SELECTION OF EXISTING AND NEW TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL WASTE IN THE CIU - CODE - E SECTOR IN ZONE 8."

**Author:** Acosta Reyes Cesar Angel

**Advisor:** Ind. Eng. Obando Montenegro José Enrique, PhD.

### Abstract

The analysis of behaviour of water management in the ISIC "E" sector in productive, everyday sectors plays a fundamental role in making decisions to improve wastewater treatment, an essential process to eliminate pollutants while ensuring the safety of the environment and public health. It begins with the collection of wastewaters from homes, industries and other sources. These waters go through stages of primary, secondary, tertiary treatment, also known as physical, chemical, physical-chemical, up to advanced processes such as advanced biological processes, purified phototrophic bacteria, advanced bio-oxidation, electrochemical, etc. Treated water can be reused in certain cases, wastewater treatment is crucial to prevent water pollution while maintaining environmental sustainability, looking for the best alternative to sustain this resource in the long term and how to follow up, managing the water resource for the common good.

**Keywords:** *Water , Wastewater , Wastewater treatment , Existing water technology , Energy efficiency .*

## **Introducción.**

El agua como recurso vital para los humanos es de gran importancia en la Tierra durante muchos años en el sostenimiento de la vida, agricultura, seguridad alimentaria, recursos hídricos , ciclo del agua , medio ambiente , ecosistemas , energía y , producción industrial , salud , saneamiento.

En este trabajo se podrá analizar las tendencias de gestión de residuos que llevan las empresas en el sector CIU “E”, levantando información de los reportes de las gestiones estadísticas de los módulos de información económica ambiental de la encuesta empresarial del año 2021 que nos indicaran los tipos de sectores que se realiza la gestión de residuos, los tipos de tratamientos que se le da a las aguas residuales a lo largo de esos años .

También se conocerá el manejo por parte de los GAD municipales de los años 2017, 2018 ,2019 , 2020 , 2021 en temas de ingreso , descarga del agua, plantas de tratamiento activas de agua residuales en la zona 8 , que tipo de tratamiento estarían realizando , si realizan la reutilización del agua y que sectores generan más aguas residuales .

Todas estas estadísticas por analizar nos darán un margen mejor para tomar las mejores decisiones de una propuesta orientado al costo/beneficio de cuidar, mejorar el agua aplicando nuevas tecnologías existentes no aplicadas en la actualidad , también se conocerá cómo se estaría haciendo la gestión de residuo en el Sector código CIU E , Distribución De Agua, Alcantarillado, Gestión De Desechos Y Actividades De Saneamiento .

## **Capítulo I**

### **Diseño de la Investigación**

#### **1.1 Antecedentes de la investigación**

Las aguas residuales son la principal fuente de microorganismos patógenos que se transmiten a través del ambiente y que llegan a la población especialmente a través de la contaminación del agua usada para beber, agua utilizada en cultivos de vegetales o en cultivos de moluscos bivalvos, en la preparación de comida, para lavar, en el baño o en los diversos usos recreativos. El tratamiento actualmente aplicado a las aguas residuales procesadas por métodos biológicos y físico-químicos ha reducido significativamente la incidencia de enfermedades entre la población, especialmente las de etiología bacteriana, sin embargo los protozoos y los virus son más resistentes que las bacterias a muchos de estos tratamientos.(Bofill-Mas et al., 2005)

La contaminación de una fuente de agua trata del ingreso de sustancias ajenas a su entorno que pueden afectar la calidad, estas sustancias puede ser de origen superficial o subterráneas; en el servicio de Agua potable y saneamiento se ha identificado que el principal foco de contaminación de las fuentes de agua cruda, son los producidos por el vertimiento de aguas residuales (de origen doméstico o industrial) o actividades antrópicas como ganadería o agricultura. En muchos casos, el captar agua de fuentes contaminadas y la falta de procesos de control de los estándares de calidad del agua en el sistema del agua potable, no garantiza que el agua distribuye a la población cumplan con las normativas establecidas para el efecto. Estas problemáticas deberían una deficiente calidad del agua distribuida la población para su consumo evidenciando la necesidad de analizar dicha problemática con el fin de generar instrumentos regulatorios orientados a que los prestadores los servicios cuenten con lineamientos técnicos y eficientes que permitan garantizar dicha calidad.(Agencia de Regulación y Control del Agua, 2019)

Este trabajo de investigación precede de ocho trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería Industrial, carrera de ingeniería industrial. Siguiendo la misma línea investigativa en medio ambiente se tomará en cuenta las documentaciones de los análisis ya establecido de los otros sectores del código CIU presentadas por los autores (Calderón Barzola, 2022;

Castillo Zambrano, 2022; Guarnizo Salazar, 2022; Marcillo Pihuave, 2022; Muñoz Paredes, 2023; Navarrete Rocafuerte, 2022; Rivera Coello, 2023; Sanchez Bohórquez, 2023).

## **1.2 Problema de investigación**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Los impactos ambientales por las actividades económicas que el hombre emprende en su diario vivir dan lugar al incremento de la contaminación en la zona 8, también la poca importancia que le dan al cuidado de los ecosistemas de nuestro planeta enmarca una serie de problemáticas que en nuestro diario vivir nos afecta a todos a corto, medio y largo plazo. Por ejemplo, el botar basura en cualquier lugar afecta tanto en la distribución del agua, alcantarillado, gestión de desechos, actividades de saneamiento, incluso en los manantiales, ríos, aumenta la contaminación del agua por residuos, ocasionando un desequilibrio en la vida de seres vivos, desde enfermedades hasta no poder consumir el agua, vital en actividades cotidianas

La problemática general es el deficiente control que existe en este sector , tanto para la gestión de desechos como para la distribución , tratamiento de aguas residuales , siendo uno de las causantes de la no reutilización del agua que a futuro se podrá tener una escasez de este recurso hídrico .

Por eso se buscará medios de seleccionar la mejor estrategia tecnológica para el manejo de desechos ambientales en la zona 8, para dar soluciones a los problemas que se generan en el sector código CIU “E”.

### **1.2.2 Formulación del problema de Investigación**

*¿De qué forma afectara el deficiente control de desechos, deficiente control de cumplimiento de gestión de residuos, falta conocimiento impactos ambientales a las generaciones futura?*

### 1.2.2.1 Árbol del problema.

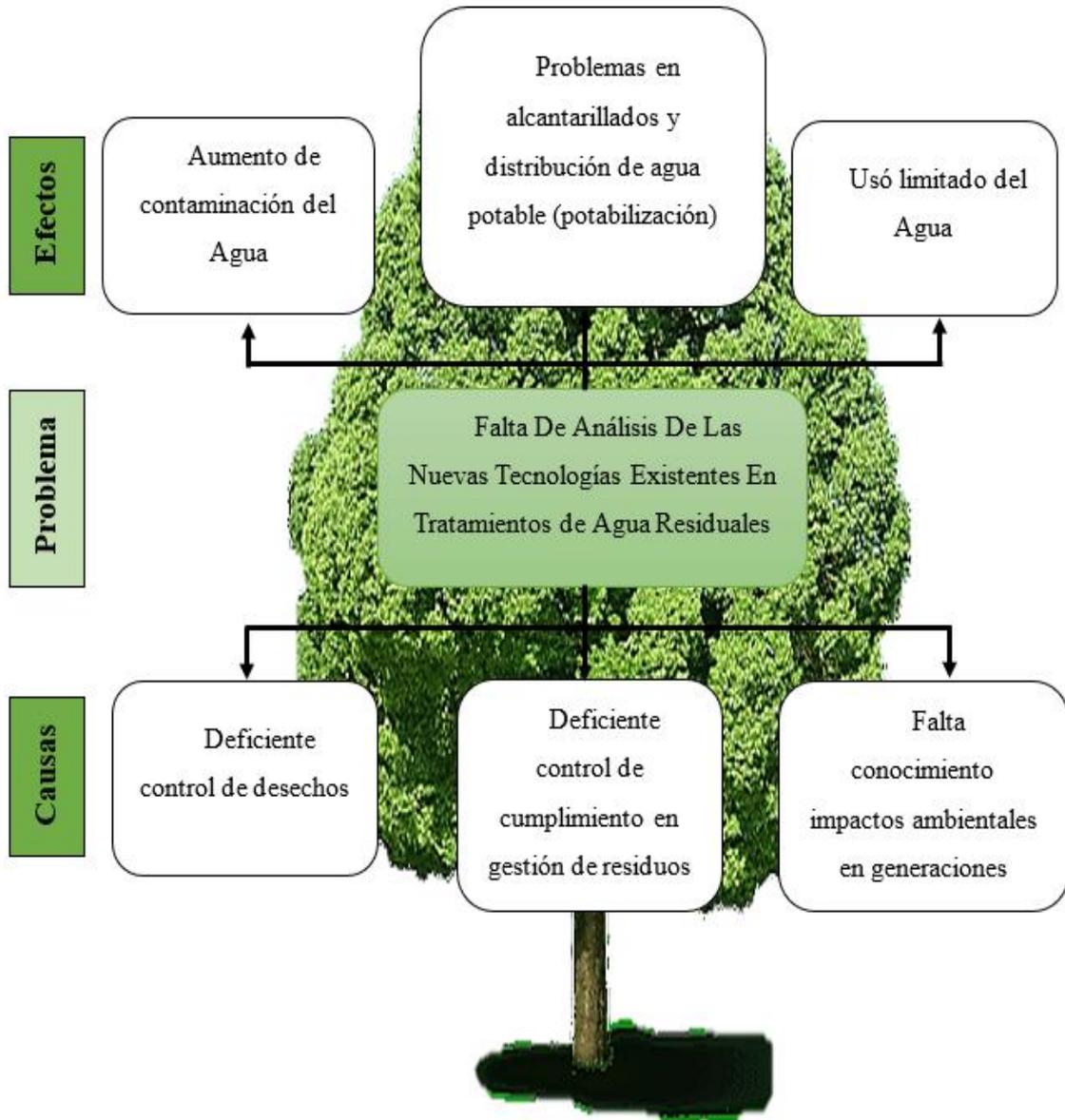


Figura 1. Árbol del problema. Elaborado por el Autor.

### 1.2.2.2 Árbol de Solución.

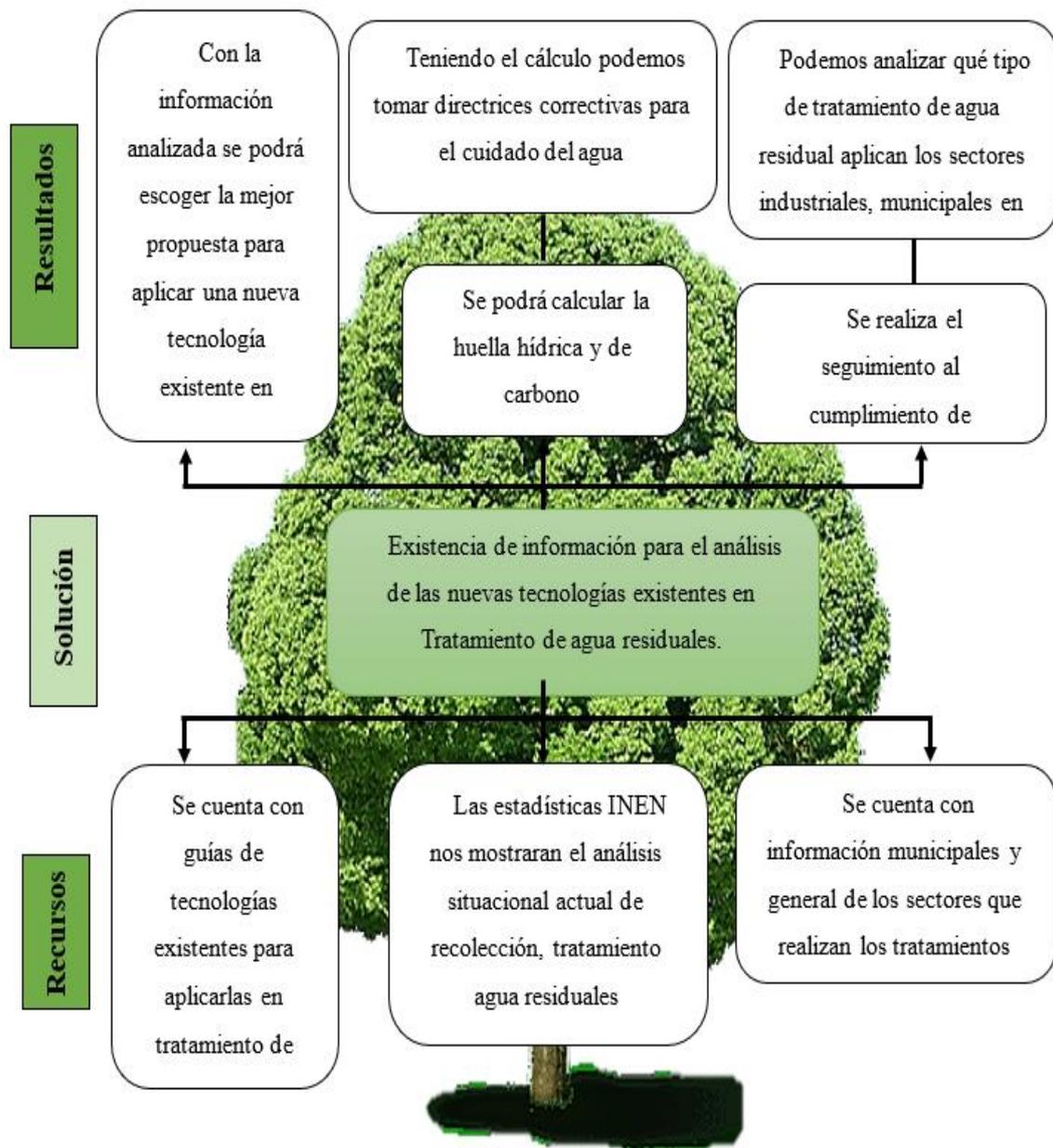


Figura 2. Árbol de Solución. Elaborado por el Autor

### 1.2.3 Sistematización del problema de Investigación

- ¿Se podrá realizar el control estricto en gestión de desechos en la zona 8 en los sectores C.I.I.U – E?
- ¿La separación de gestión de residuos impactará a la disminución la contaminación en los sectores C.I.I.U – E?

- ¿Los resultados obtenidos en la investigación ayudará a usar las mejoras tecnológicas disponibles en gestión de desechos ayudará evitar problemas futuros contaminantes?

### **1.3 Justificación de la investigación**

En el presente trabajo de investigación se trata de buscar las mejores estrategias a través de la selección que garantice la compensación ambiental a futuro. Además de adaptarse a los nuevos avances tecnológicos que día a día mejoran para garantizar una buena sostenibilidad y cuidado de nuestro recurso “Agua “además que este recurso hídrico está considerado no renovable por los procesos a largos plazos que debe pasar para poder hacerla potable.

Para entender mejor la importancia del agua que tiene en nuestro diario vivir: “El agua es un elemento natural de vital importancia para los seres humanos, como para el resto de los seres vivos. Este recurso natural es esencial para los ecosistemas y para la regulación del clima.”(*IGP recuerda la importancia del agua*, 2022).

Otra gran importancia es recordar lo que indica la Constitución del Ecuador: El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable, patrimonio estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado y constituye un elemento vital para la naturaleza y la existencia de los seres humanos. En el artículo 318 de la Constitución de la República del Ecuador de 2008, se establece que “el agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos.”(Núñez Chávez, 2018)

### **1.4 Objetivos de la Investigación**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Seleccionar la mejor tecnología de manejo en desechos y compensación ambiental del sector Código CIU “E” - “Distribución De Agua, Alcantarillado, Gestión De Desechos Y Actividades De Saneamiento”, para fomentar el cuidado, uso eficiente del Agua y la conservación del medio ambiente .

#### **1.4.2 Objetivo Específicos**

- Investigar nuevas tecnologías aplicables a la generación de desechos en el sector CIU Código “E”

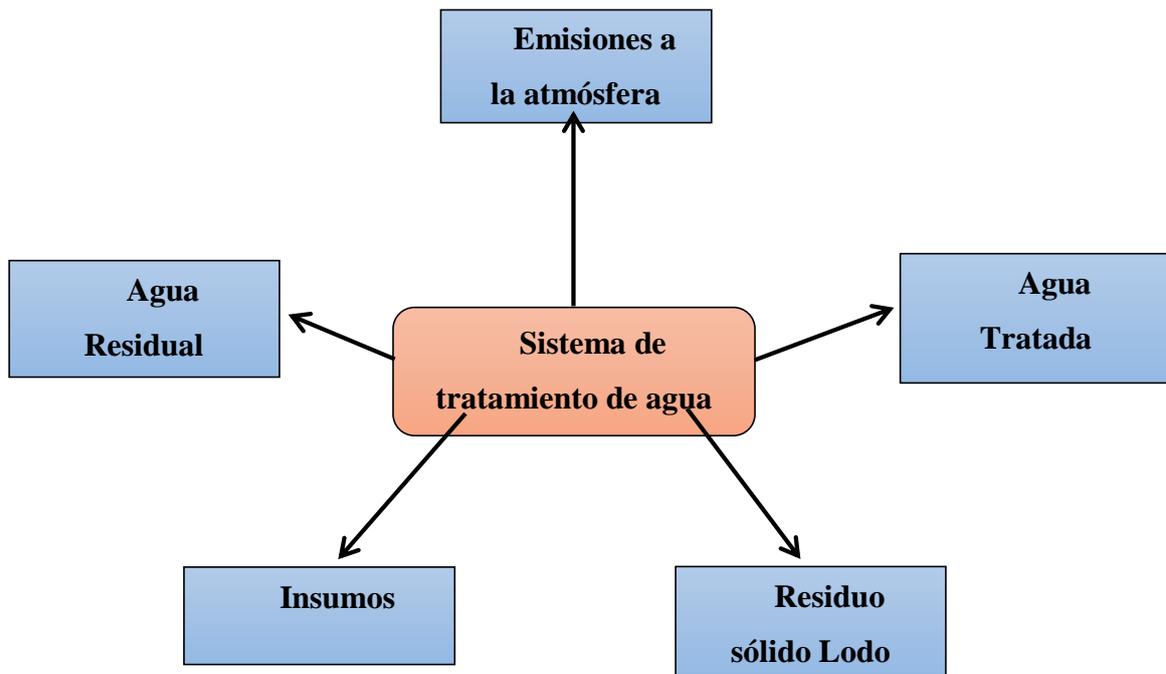
- Identificar la mejor propuesta tecnológica que garantice el cuidado y calidad del agua dentro del desarrollo sostenible.
- Recopilar información sobre el uso del agua de las empresas productivas y los Municipios de Guayaquil.

## **1.5 Marco Teórico**

### **1.5.1.1 Tecnología para Tratamiento de Agua Residuales.**

El propósito principal del tratamiento del agua residual es remover el material contaminante, orgánico e inorgánico, el cual puede estar en forma de partículas en suspensión y/o disueltas, con objeto de alcanzar una calidad de agua requerida por la normativa de descarga o por el tipo de reutilización a la que se destinará. (Noyola et al., 2013, p. 7)

El objetivo de depurar un agua residual se logra mediante la integración de operaciones (físicas) y procesos (químicos y biológicos) unitarios, que serán seleccionados en función de las características del agua residual a tratar y de la calidad deseada del agua tratada. Dependiendo de ello, es posible generar emisiones gaseosas a la atmósfera e, invariablemente, la producción de material de desecho que puede ser un residuo sólido, como la materia retenida en las rejillas o tamices, o semisólido en forma de lodos. En un sistema de tratamiento de aguas residuales, la ley de la conservación de la materia hace que al retirar de alguna forma el material contaminante del agua residual, éste solo se transforme o transfiera. Por esta simple razón, siempre se producirán residuos, tales como los lodos, en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, acompañados por la generación de emisiones gaseosas. Las cantidades y calidad de estos residuos dependerán de las características del agua residual a tratar y evidentemente de la configuración del sistema de tratamiento. (Noyola et al., 2013, p. 7)



**Figura 3.** Esquema conceptual de un sistema de tratamiento de agua residual. Elaborado por el Autor

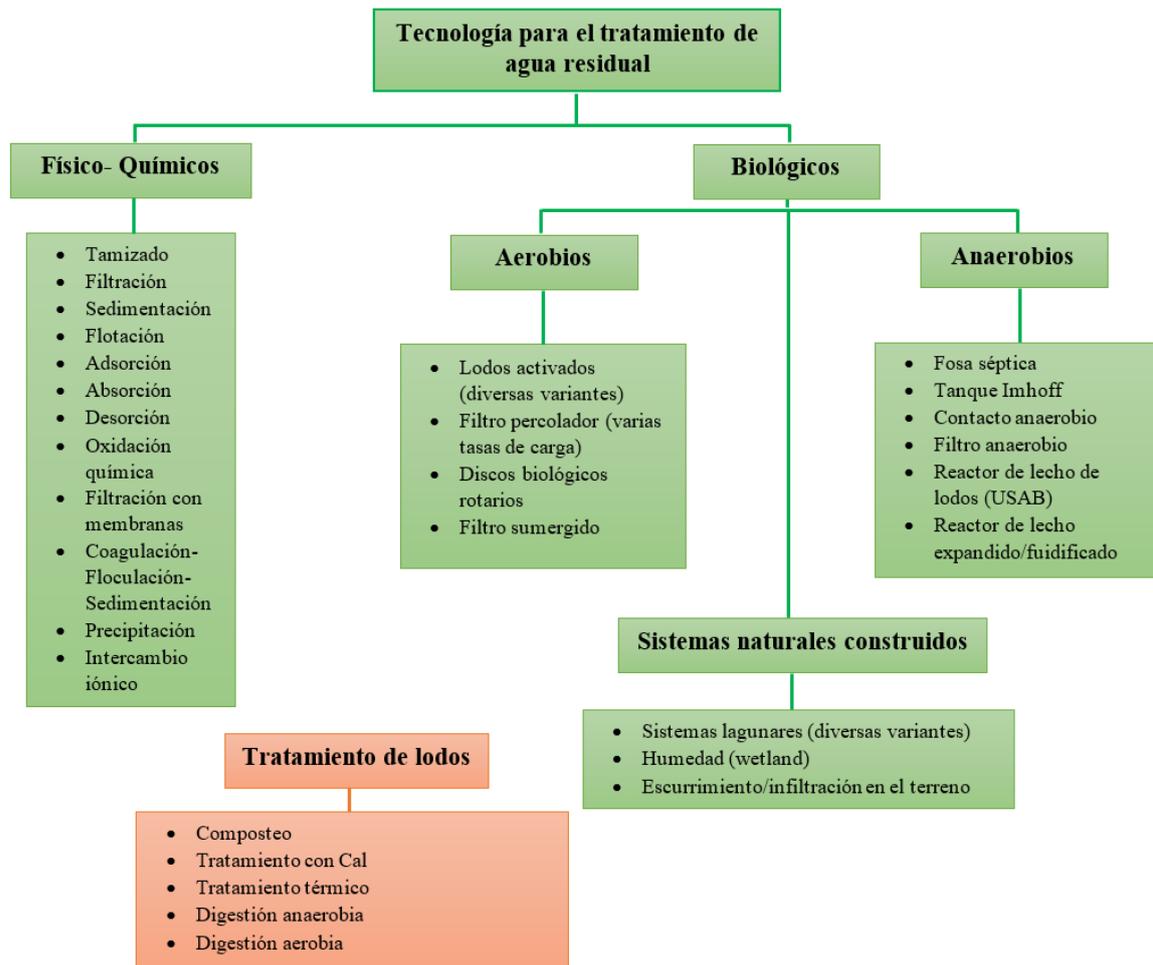
Se esquematiza un abanico de posibilidades tecnológicas para integrar un tren de tratamiento de aguas residuales. En esta figura se resalta la división en dos grandes grupos, los tratamientos fisicoquímicos y los biológicos. Los primeros hacen uso, como su nombre lo indica, de procesos físicos (uso de la gravedad, filtración por retención física, atracción electrostática, etc.) y de procesos químicos (coagulación, absorción, oxidación, precipitación, etc.). El segundo tipo involucra la degradación o transformación del material orgánico por medio de microorganismos. (Noyola et al., 2013, p. 8)

Dentro de los sistemas biológicos existen los sistemas aerobios (requieren oxígeno molecular disuelto) y los anaerobios (funcionan sin oxígeno). Un rubro aparte merece los sistemas naturales construidos, los cuales aprovechan las transformaciones que se llevan a cabo en el medio natural, solamente que en estas unidades se busca incrementar su capacidad de tratamiento en unidades de proceso controladas. Tal es el caso de los humedales artificiales o el tratamiento mediante descargas directas a suelo.

Por otro lado, los sistemas anaerobios se pueden clasificar en tres generaciones que a su vez se integran según sea el nivel de interacción que posee el microorganismo con el sustrato a degradar (facilidad de transferencia de masa) y la relación entre el tiempo de retención del microorganismo en el sistema (denominado tiempo de retención celular, TRC) y el tiempo

de retención hidráulica del sistema (TRH). Más adelante se abundará en esta clasificación. (Noyola et al., 2013, p. 8)

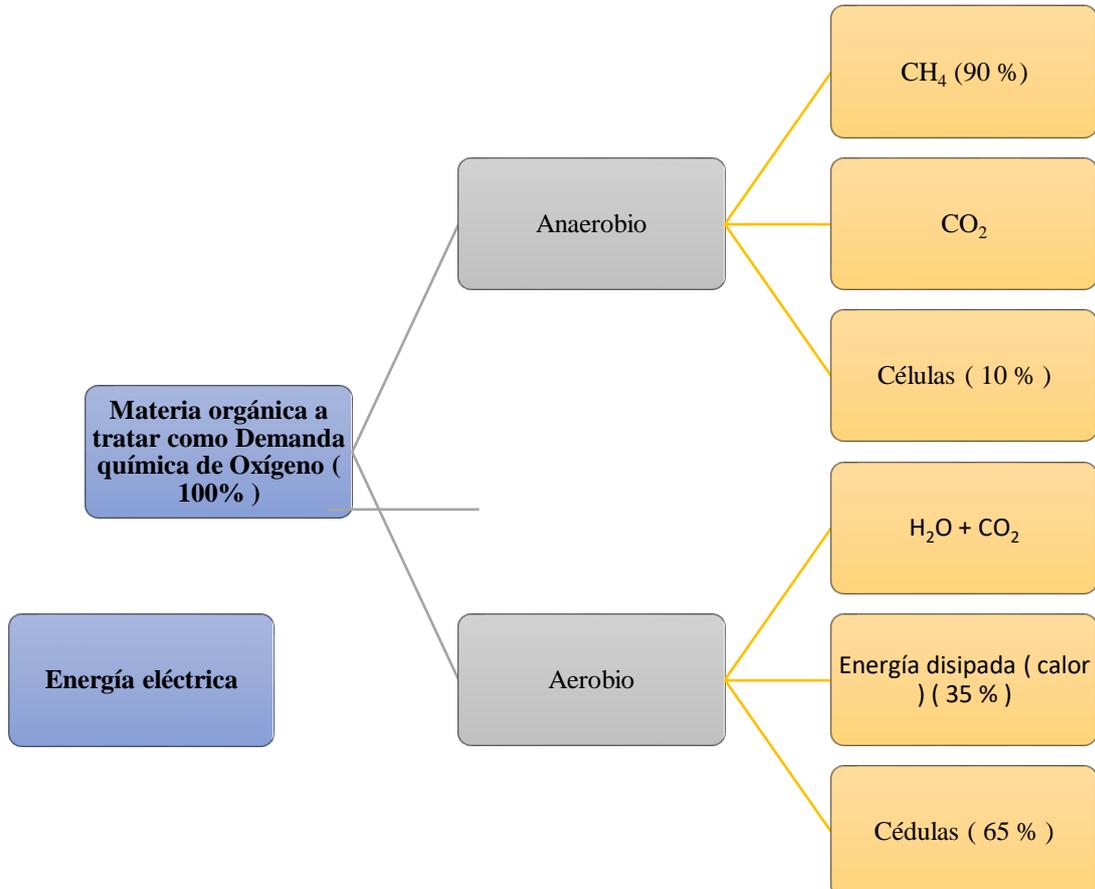
Se señalan cinco sistemas de tratamiento de lodos (biológicos y fisicoquímicos) los cuales deben ser integrados con los sistemas de tratamiento de agua residual dentro de lo que se denomina el tren integral de tratamiento de aguas residuales (tratamiento de agua y lodos). (Noyola et al., 2013, p. 8)



**Figura 4.** Clasificación esquemática de los procesos para el tratamiento de aguas residuales. Elaborado por el Autor

En la ilustración 4 se presenta un a un esquema del flujo que sigue la energía química contenida en la materia orgánica contaminante (sustrato), según sea procesada por vía anaerobia o aerobia. En el sistema aerobio, un 65% de la energía producida por el metabolismo microbiano se transforma en nuevas células (denominadas en forma general como lodos) mediante la síntesis (energía de anabolismo). El 35% restante se disipa como resultado de la liberación de energía que acompaña a los procesos vitales de la célula

(energía de catabolismo). Estos lodos resultantes deben a su vez ser tratados previamente a su disposición final, lo cual implica costos adicionales importantes. Adicionalmente, para procesar el sustrato por vía aerobia en sistemas mecanizados, es necesario suministrar energía eléctrica para transferir oxígeno al agua y a los microorganismos, lo que se realiza con equipo electromecánico (aireadores mecánicos, compresores) (Noyola et al., 2013, p. 10)



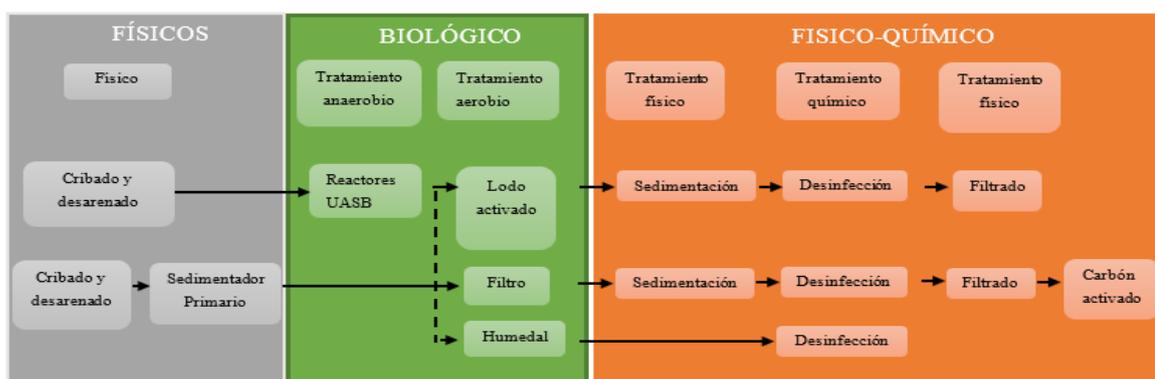
**Figura 5.** Esquema de flujo de energía en función tratamiento aplicado. Elaborado por el Autor

Por otra parte, si este mismo sustrato se trata por vía anaerobia, el 90% de la energía contenida en él se encuentra en la molécula de metano, gas combustible que puede ser usado como fuente de energía para generar calor o electricidad, entre distintos usos. Es de resaltar que prácticamente no hay consumo de energía para la operación del sistema anaerobio comparado con el sistema aerobio. Además, tan solo el 10% de la energía de sustrato se transforma en lodo, lo cual representa una gran ventaja sobre los sistemas aerobios pues hay hasta seis veces menos masa de lodos que tratar y disponer, lo que reduce significativamente los costos asociados a estos requerimientos. (Noyola et al., 2013, p. 10)

La ventaja que posee el sistema aerobio sobre el anaerobio, y por lo cual es utilizado ampliamente, es que la calidad del agua tratada es superior al efluente anaerobio y permite cumplir con regulaciones ambientales estrictas. Los efluentes anaerobios mantienen materia orgánica disuelta (demanda química de oxígeno, DQO) y compuestos inorgánicos en su forma reducida (amonio, sulfuro de hidrógeno), que generan mayores impactos al medio receptor. Si se deseara utilizar el sistema anaerobio para sacar ventaja de las características antes mencionadas, este sistema debe ser seguido de un sistema aerobio de pulimento para terminar de degradar la materia contenida en el efluente anaerobio y así cumplir con las normas de descarga. Una configuración del sistema de tratamiento de aguas residuales que considere en primera instancia un sistema anaerobio y en segunda un sistema aerobio acarrea ventajas económicas, sobre todo en lo referente a la operación y mantenimiento, sobre una opción solamente aerobia. El sistema anaerobio removerá alrededor de un 65% de la materia orgánica del agua residual sin requerimientos de energía para aireación; el resto de materia orgánica lo terminará de remover el sistema aerobio, produciendo agua con excelente calidad, y todo ello con una menor producción de lodos de desecho y un biogás que podría ser utilizado en la misma planta. Una combinación de sistemas anaerobios con sistemas aerobios disminuye los costos de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento, al reducir el consumo de energía y la producción de lodos.(Noyola et al., 2013, p. 11).

### 1.5.1.2 Tecnología Existentes.

Los componentes individuales de tratamiento se clasifican en operaciones físicas unitarias, procesos químicos o biológicos unitarios. Estas operaciones y procesos unitarios se combinan en los sistemas de depuración de aguas residuales, dando lugar a un tren de tratamiento:



**Figura 6.** Ejemplo de integración de trenes de tratamiento de aguas residuales. Elaborado por el Autor

### 1.5.1.3 Niveles de tratamiento de Agua Residuales

El nivel de purificación del agua depende del uso o disposición del agua tratada, lo que puede ser determinado por alguna regulación. Los diferentes niveles de tratamiento se describen brevemente a continuación:

#### Tratamiento Preliminar.

El pretratamiento de aguas residuales significa eliminar aquellos componentes que pueden causar problemas de operación y mantenimiento en el proceso de tratamiento o sistemas auxiliares. Un ejemplo de esto es la remoción de componentes grandes y medianos como ramas, rocas, animales muertos, plásticos o problemáticos como arena, grasa y aceite. Para el procesamiento se utilizan tamices o rejillas, desenrenadores, flotadores o desengrasantes. En ciertas situaciones, las trituradoras se utilizan para reducir el tamaño de ciertos desechos y reciclarlos.



**Figura 7.** Rejillas y sistemas de desarenado. Información Obtenida (Noyola et al., 2013)

#### Tratamiento Primario.

En este paso de limpieza, algunos de los sólidos y compuestos orgánicos en suspensión se eliminan de las aguas residuales por gravedad. Las tasas de eliminación generalmente alcanzables en las aguas residuales municipales son del 60 % para los sólidos y del 30 % para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5). Esta eliminación suele ser por sedimentación y se considera un preludeo del procesamiento secundario.



**Figura 8.** – *Rejillas y sistemas de desarenado 2. Información Obtenida de (Noyola et al., 2013)*

### **Tratamiento Secundario.**

En la fase de tratamiento de aguas residuales, se utilizan mayoritariamente métodos biológicos para eliminar la materia orgánica biodegradable. Los microorganismos transforman los contaminantes en materia celular, energía y distintos compuestos. Estas células se agrupan en escamas, que luego se separan del agua tratada. El objetivo es reducir la materia orgánica y, a veces, los nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Hay dos tipos de procesos biológicos: anaeróbicos y aeróbicos. El proceso anaeróbico produce menos lodos que el proceso aeróbico produce más biomasa, lo que dificulta el tratamiento y la eliminación.

### **Tratamiento Terciario o Avanzado.**

En el tratamiento del agua terciario es el paso posterior al postratamiento. Se centra en la eliminación de compuestos no biodegradables como sólidos en suspensión y nutrientes. Este tipo de tratamiento es necesario cuando se deben cumplir condiciones estrictas de efluentes o cuando el agua tratada se destina a un uso específico. Se utilizan diferentes combinaciones de operaciones unitarias y procesos para lograr la calidad de agua requerida. El tratamiento terciario utiliza tecnologías avanzadas y especializadas que cumplen con estándares y requisitos específicos para la descarga o reutilización del agua tratada.

### **Fase1 – Tratamiento de Aguas Residuales y sus tecnologías.**

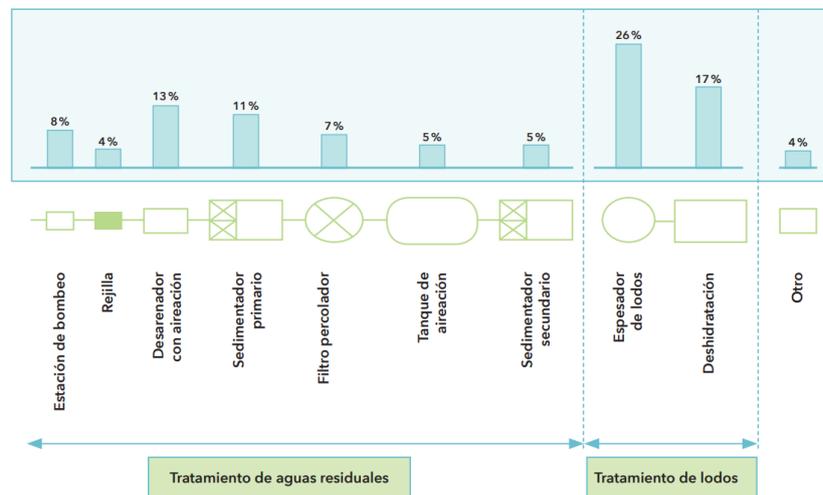
#### **Tratamiento y Disposición del Lodo.**

La generación de lodo en el tratamiento de aguas residuales es inevitable y debe ser considerada cuidadosamente. Los contaminantes se transforman en lodo durante el proceso de tratamiento. Existen diferentes métodos para tratar el lodo, como la digestión anaerobia, la digestión aerobia, el compostaje y la estabilización con cal. El lodo tratado puede ser

desechado en instalaciones especializadas o, si se cumplen las regulaciones, utilizado como enmienda del suelo o fertilizante agrícola. Esta opción ofrece beneficios si se siguen las normas y regulaciones aplicables.

### Sistema de Control de olores.

El mal olor asociado con los sistemas de tratamiento de agua es un problema importante. La legislación ambiental entra en la necesidad de controlar para minimizar los olores del tratamiento de aguas residuales. Los pasos de pretratamiento y tratamiento de lodos son los identificados como las principales fuentes de mal olor. Aunque, a veces pueden ocurrir problemas de olores en el sistema de alcantarillado. Este tema es crucial para garantizar un entorno saludable y reducir la incomodidad de estar cerca de las instalaciones de tratamiento ya que fomenta la buena convivencia mutua.



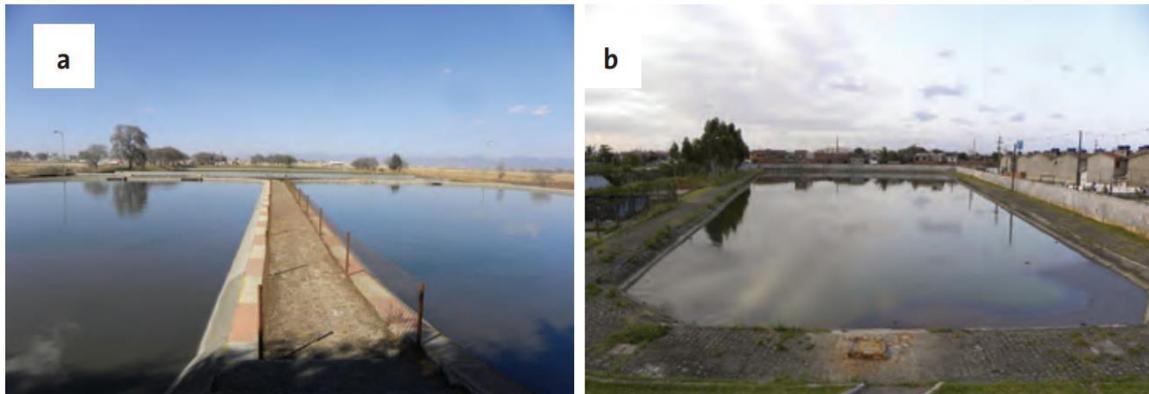
**Figura 9.** Principales Fuentes de olores en una planta de tratamiento. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)

#### 1.5.1.4 Procesos Aerobios.

##### a) Sistemas de Lagunas

Los sistemas de tratamiento de agua basados en lagunas utilizan una relación entre bacterias y algas para descomponer la materia orgánica. Estos sistemas consisten en estanques conectados en serie con una combinación de zonas aeróbicas y anaeróbicas. También existen variantes de lagunas aireadas que reciben oxígeno artificialmente. Los lodos producidos en las lagunas deben ser removidos periódicamente y pueden ser llevados al campo a un relleno sanitario. Para facilitar la eliminación de lodos sin interrumpir el

tratamiento, se recomienda diseñar dos sistemas de lagunas en paralelo. Los lodos se secan al sol antes de su eliminación, preferiblemente durante la estación seca.

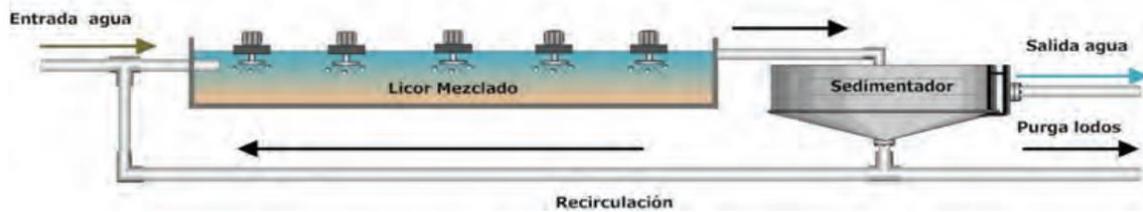


**Figura 10.** *Lagunas de estabilización. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)*

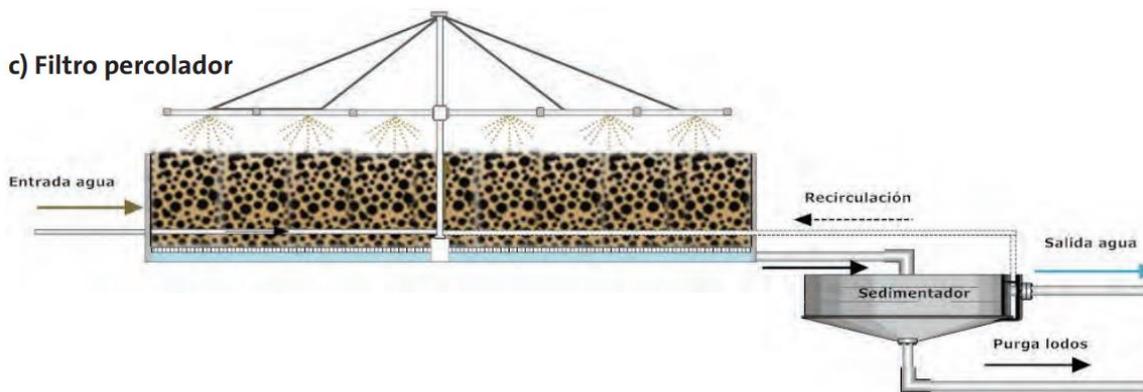
a) Laguna aireada



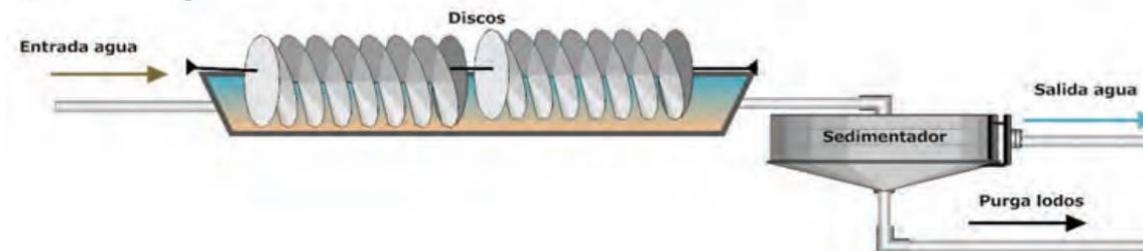
b) Lodo activado



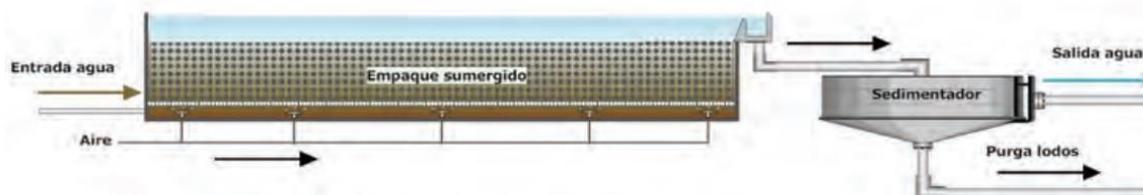
c) Filtro percolador



d) Discos biológicos rotatorios



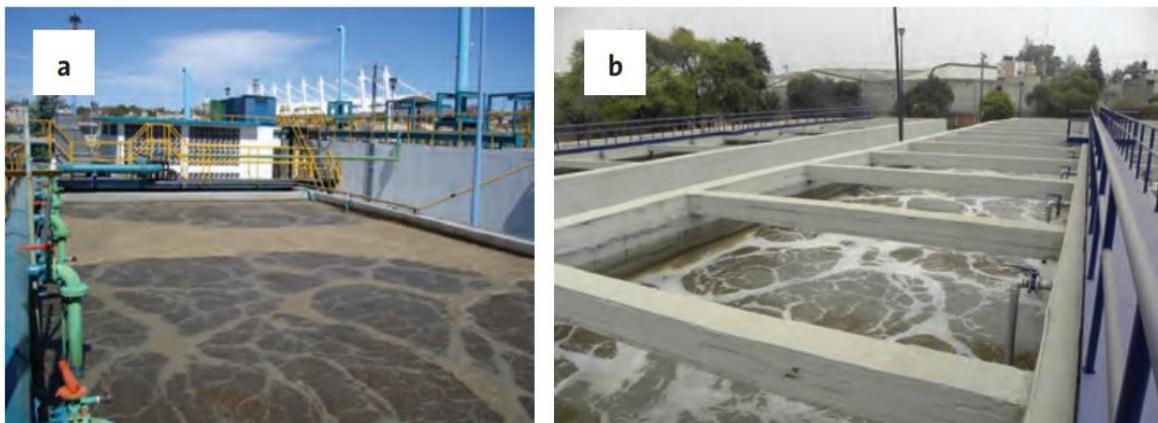
e) Filtro aerobio sumergido



**Figura 11.** Procesos aerobios para el tratamiento de aguas residuales. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)

### Proceso de Lodos Activados.

Los sistemas de lodos activados son ampliamente utilizados en el tratamiento de aguas residuales domésticas y domésticas. Existen diferentes variaciones de este proceso, pero todas involucran la mezcla de microorganismos con materia orgánica para formar lodos activados. El licor mezclado fluye a través de un clarificador donde se asienta el lodo y una parte se dirige a un tanque de aire para mantener la concentración adecuada. Es importante controlar la concentración de lodos y asegurar una ventilación adecuada en el sistema. En un reactor completamente agitado, se logra una distribución homogénea de partículas en todo el volumen.

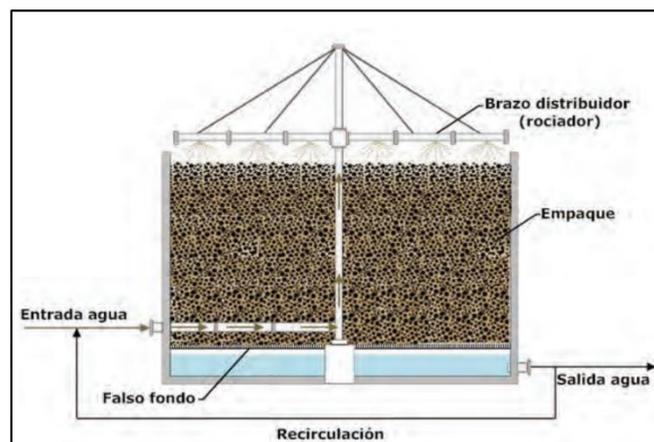


*Figura 12. Lodos Activados. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)*

El reactor con flujo pistón es un tipo de sistema de lodos activados en el que la concentración de materia orgánica varía según su ubicación en el tanque. Esto se logra a través de una sucesión de tanques totalmente mezclados con diferentes volúmenes, lo que aumenta la eficiencia en la remoción de contaminantes. Por otro lado, el reactor con aireación extendida es similar a un reactor completamente mezclado, pero con tiempos de retención hidráulica y celular más largos, lo que permite la digestión del lodo a través de la respiración endógena. Este tipo de sistema elimina el sedimentador primario y estabiliza el lodo mediante un proceso aeróbico simultáneo al consumo de materia orgánica. Aunque simplifica el manejo de lodos, tiene un mayor costo energético en comparación con el sistema convencional. En años recientes, se ha desarrollado la tecnología de biomasa fija, que consiste en colocar material de empaque en el tanque de aireación para favorecer la adhesión de microorganismos. Este sistema, conocido como MBBR ( Moving Bed Bio-Reactor) , permite una mayor concentración de microorganismos en el licor mezclado y absorbe picos orgánicos con facilidad, además de requerir menor volumen de tanques.

### **Filtros Percoladores.**

En este sistema de tratamiento de aguas residuales, se utiliza el término "filtro" aunque no hay una función de cribado o filtrado. En su lugar, se emplea un material de empaque que permite el contacto de las aguas residuales con microorganismos adheridos. Este sistema se conoce como reactor de oxidación o reactor biológicos compacto no sumergible. Se utilizan materiales naturales o sintéticos como empaques, y la aireación se logra mediante convección natural, sin requerir sistemas de aireación que consuman energía. Este sistema ofrece eficiencias de eliminación de contaminantes de entre el 70% y el 85%, dependiendo de la carga utilizada.



*Figura 13. Esquema de un filtro percolador. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)*

### **Sistema de discos Biológicos Rotatorios.**

El sistema de tratamiento biodisco utiliza discos giratorios con biomasa adherida para tratar agua residual. El proceso no requiere recirculación y tiene costos de operación bajos. Se logran altas eficiencias de remoción de contaminantes, especialmente en climas fríos. Sin embargo, la principal debilidad del sistema radica en los aspectos mecánicos, como el desgaste de los rodamientos y el eje metálico.

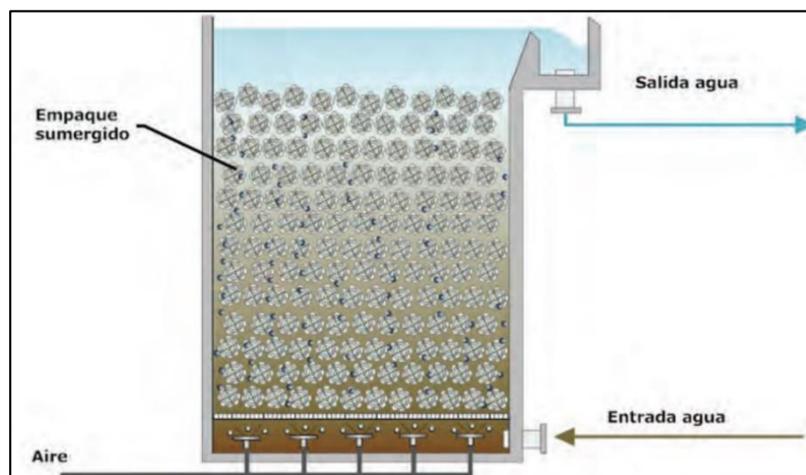
### **Filtro Sumergido Aerobio (FSA)**

El sistema de filtro sumergido utiliza un tanque con elementos empacados para el crecimiento de microorganismos. El oxígeno se agrega mediante difusores y compresores de aire. Este sistema combina biopelícula y biomasa en suspensión, lo que permite una alta concentración de microorganismos y capacidad para tratar altas cargas de materia orgánica. Es adecuado para fluctuaciones de caudal y tratamiento de aguas residuales domésticas. Sin embargo, su uso en plantas de mayor tamaño es complicado debido al costo y peso del

empaque, así como a la necesidad de una estructura resistente. Se debe asegurar la resistencia mecánica del empaque debido al efecto abrasivo del aire inyectado.

### **Reactor Aerobio Acoplado a Membranas.**

Los reactores biológicos de membrana (MBR) son sistemas compactos que combinan un tanque de aireación completamente mezclado con membranas de micro o ultrafiltración. Estas membranas retienen partículas muy pequeñas, retienen en un proceso primario hasta 0.1 micras y en proceso secundario hasta 0.01 micras, lo que resulta en una alta calidad de agua sin sólidos suspendidos ni microorganismos patógenos. Los MBR ofrecen ventajas como la alta calidad del agua producida y la compactidad de la instalación. Sin embargo, tienen desventajas como el costo de las membranas y la necesidad de limpieza frecuente debido al taponamiento, lo que reduce su vida útil. Actualmente, los MBR no son ampliamente utilizados en sistemas municipales de agua y saneamiento, a menos que se requiera producir agua de reúso de alta calidad.

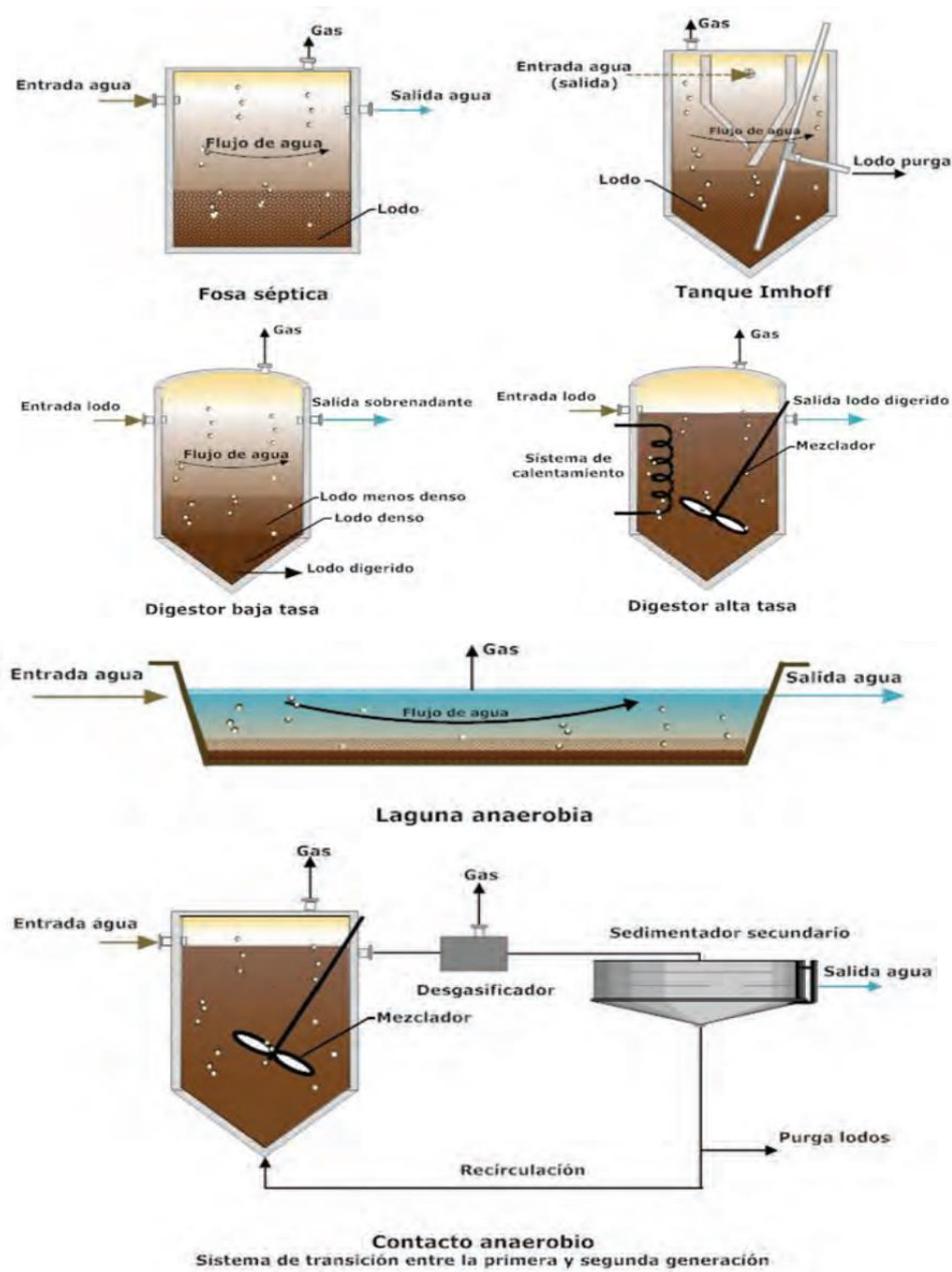


**Figura 14.** Esquema de un filtro sumergido aerobio. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)

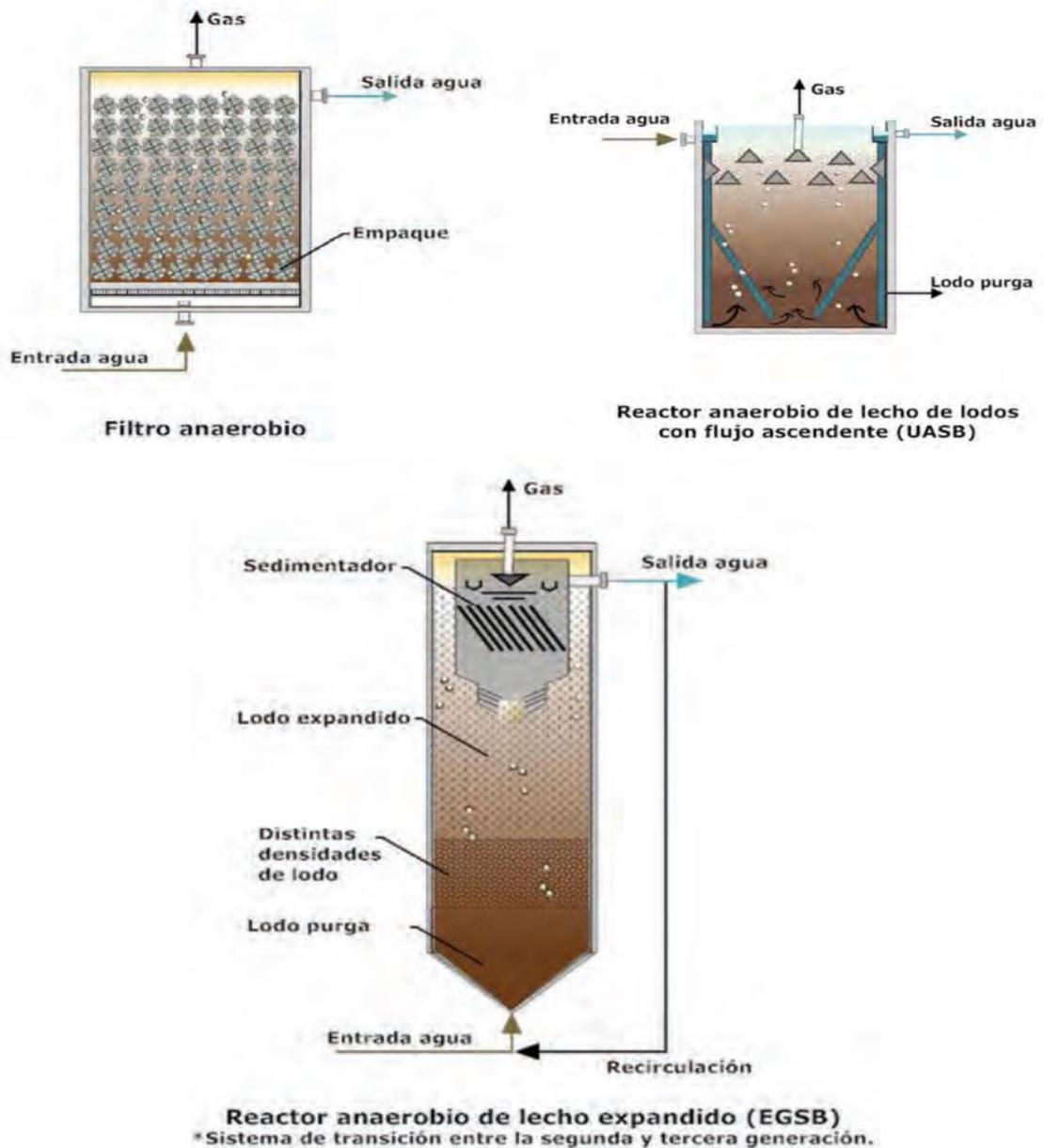
### **1.5.1.5 Procesos Anaerobios.**

Los reactores anaerobios se clasifican en diferentes generaciones según sus características y mejoras en el proceso. En la primera generación, la biomasa se sedimenta y no hay mezclado, lo que limita la transferencia de masa. En la segunda generación, se retiene la biomasa mediante biopelículas o lodos densos activos, permitiendo mayor carga orgánica. En la tercera generación, se incorpora un flujo ascendente rápido y alta producción de biogás para una mejor transferencia de masa. Cada generación ofrece mayor eficiencia y

compactibilidad en los reactores anaerobios. En la siguiente ilustración se observara los cambios en cada generación:



*Figura 15. Procesos anaerobios para el tratamiento de aguas residuales primera generación. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)*



**Figura 16.** Procesos anaerobios para el tratamiento de aguas residuales tercera generación. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)

### Fosa Séptica.

Una fosa séptica es un tipo de digestor anaeróbico de pequeña escala que se utiliza para tratar las aguas residuales en áreas rurales o donde no hay servicio de alcantarillado. Consiste en un tanque que separa sólidos y flotas por decantación o flotación natural. La digestión anaeróbica ocurre en lodos sedimentados, aunque las condiciones están limitadas por la falta de agitación y temperatura ambiente. A pesar de sus limitaciones, las fosas sépticas pueden realizar un tratamiento parcial de aguas residuales. Sin embargo, las aguas residuales no son aptas para la descarga directa a cuerpos de agua, por lo que, dependiendo del suelo y el nivel

de la capa freática, es necesario un tratamiento posterior o, en algunos casos, la filtración a través de un orificio de succión.

### **Tanque IMHOFF**

El tanque Imhoff es un sistema mejorado de la fosa séptica diseñado por Karl Imhoff. Consiste en un tanque rectangular dividido en dos cámaras para la sedimentación y retención del lodo. Fue creado para aumentar la capacidad de tratamiento de aguas residuales y centralizar el sistema de drenaje. Sin embargo, en la actualidad se utilizan diferentes tecnologías y los tanques Imhoff ya no se construyen ampliamente. El efluente de este sistema requiere un postratamiento antes de su descarga final debido a su tratamiento primario.

### **Lagunas Anaerobias.**

Las lagunas anaerobias son utilizadas para tratar aguas residuales industriales que contienen altas temperaturas y sólidos suspendidos sedimentables. Estas lagunas consisten en tanques profundos sin cubierta, lo que puede causar problemas de malos olores debido a la liberación de biogás. También se emplean en el tratamiento de aguas residuales municipales como la primera etapa de un sistema de lagunas, seguida de una laguna facultativa y una laguna de pulimento. La laguna anaerobia tiene una profundidad de 3 a 5 metros en este arreglo.

### **Digestor Anaerobio convencional (Sin mezcla).**

Este sistema se utiliza para estabilizar sólidos en aguas residuales concentradas, como las aguas residuales de la industria ganadera, y para tratar lodos residuales de procesos de lodos activados. Consiste en un tanque cerrado sin mezclar ni calentar, donde los residuos se estratifican en zonas definidas. Aunque ha sido reemplazado en algunos casos debido a su efectividad limitada, todavía se usa en ciertas aplicaciones. La zona microbiana activa ocupa aproximadamente 30% del volumen total del tanque y los tiempos de retención hidráulica son superiores de más de 60 días.

### **Digestor Anaerobio de Alta Tasa (Con mezcla y Calentamiento).**

La función de un digestor anaeróbico con mezclado y control de temperatura es descomponer el sustrato de manera más eficiente que un digestor anaeróbico tradicional. Esto se logra mediante la mezcla en tanque y el control óptimo de la temperatura. Esto reduce

el tiempo de almacenamiento de la hidráulica a 15-20 días y permite el uso de tanques más pequeños. Se utiliza principalmente para el tratamiento de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales de alto flujo y las plantas más pequeñas prefieren sistemas aeróbicos.

### **Reactor de Contacto Anaerobio**

En el tratamiento de aguas residuales concentradas se utiliza un sistema de reactor anaeróbico completamente mezclado con lodos. Consiste en un reactor combinado y un clarificador similar a los procesos aeróbicos de lodos activados. Sin embargo, la separación de lodos anaeróbicos en un clarificador puede ser problemática debido a la formación de espuma provocada por el biogás. Para solucionar esto, se utiliza un sistema de escape. Aunque se utilizó este sistema, ahora se prefieren técnicas más eficientes y compactas.

### **Filtro Anaerobio**

El sistema es de segunda generación, es un reactor inundado con flujo ascendente o descendente, donde atraviesa el lecho empacado aplicando una técnica de purificación de agua que utiliza soportes plásticos o rocas para promover la interacción entre el sustrato y los microorganismos. Puede soportar fluctuaciones en la tasa de flujo y, a menudo, se usa después de un tanque séptico en aplicaciones residenciales. Sin embargo, su adopción generalizada puede ser costosa debido a los costos de los medios y los requisitos de infraestructura adicional. En algunos casos, esto se combina con un filtro anaeróbico para mejorar la eliminación de sólidos y materia orgánica, pero se requiere un tratamiento posterior adicional para cumplir con los estándares ambientales.

### **Reactor Anaerobio de lecho de lodos con flujo ascendente**

El reactor UASB (Upflow anaerobic sludge blanket) es un sistema de tratamiento de aguas residuales anaerobias que no requiere material de empaque. Se forma una cama de lodos en el fondo del reactor y se captura el biogás en la parte superior. El lodo se expande en una zona intermedia debido al biogás y la velocidad ascendente del agua.

### **Reactores de lecho expandido o fluidificado**

Los reactores alta tasa de tercera generación como EGSB (manto de lodos granulares expandidos) y lecho fluidizado se utilizan en el tratamiento de aguas residuales industriales debido a su alta eficiencia y carga orgánica. Estos sistemas requieren condiciones de operación controladas y una adecuada granulación de lodos. No se recomienda su uso en

aguas residuales municipales debido a su bajo contenido de materia orgánica. Aunque tienen requisitos más exigentes, proporcionan una excelente mezcla y una interacción eficaz entre el sustrato y los microorganismos, manteniendo un largo tiempo de retención de lodos.

### 1.5.1.6 Clasificación de los sistemas anaerobios

La Tabla 1 presenta una clasificación de los sistemas anaerobios en función de la interacción sustrato-microorganismo y la relación entre el tiempo de retención hidráulica (TRH) y el tiempo de retención celular (TRC). Estos factores son importantes para determinar la eficiencia y el tamaño del sistema. Se busca maximizar la transferencia de masa y asegurar que el TRC sea mayor que el TRH para mantener la presencia de microorganismos responsables de la degradación de la materia orgánica. El desarrollo tecnológico ha permitido la creación de sistemas anaerobios compactos con altas tasas de degradación y eficiencias de remoción. La Tabla 1 muestra la clasificación en tres generaciones de los sistemas anaerobios, considerando estos factores.

*Tabla 1. Clasificación de los sistemas de tratamiento anaerobio*

<i>Tipo o generación n</i>	<i>Reactor</i>	<i>Interacción Sustrato Microorganism o</i>	<i>Relación TRH/TRC</i>	<i>TRH</i>	<i>Antigüedad del desarrollo</i>
I	Fosa séptica	x	✓	Días	50 a 100 años
	Laguna anaerobia	x	✓		
	Tanque Imhoff	xx	✓✓		
	Digestor baja tasa	x	✓		
	Digestor alta tasa	✓✓	x		
	*Contacto anaerobio	✓✓	✓		
II	Filtro anaerobio	✓	✓✓	Horas	30 a 40 años (EGSB 15 años)
	UAS B	✓	✓		

	*EGS B	✓✓	✓		
III	Lecho Fluidificado	✓✓✓	✓✓✓	Minutos	15 años

**Fuente:** El autor

\* : Reactores de transición entre generaciones

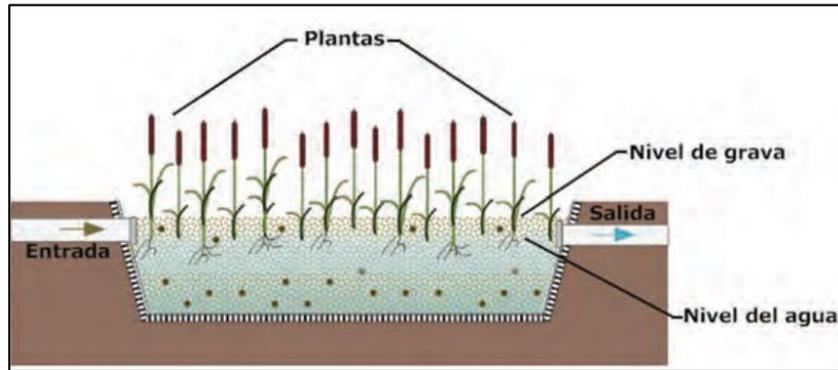
✘ : no adecuado

✓ : adecuado

En base a los avances en reactores aerobios, actualmente se están desarrollando sistemas anaerobios combinados con membranas de micro o ultrafiltración. Estos sistemas, como UASB o totalmente mixtos, utilizan membranas para filtrar tanto el lodo como el material coloidal, lo que da como resultado agua tratada de alta calidad sin tratamiento aeróbico adicional. La interacción entre el sustrato y el microorganismo es óptima debido a la mezcla del sistema anaeróbico y la membrana mantiene el lodo completamente en el sistema. Sin embargo, el mayor desafío es el ensuciamiento de la membrana, que limita su uso comercial generalizado. Se necesita más investigación para abordar este problema y garantizar la eficacia y confiabilidad de estos sistemas.

### **Sistema Natural construido Tipo “Wetland”**

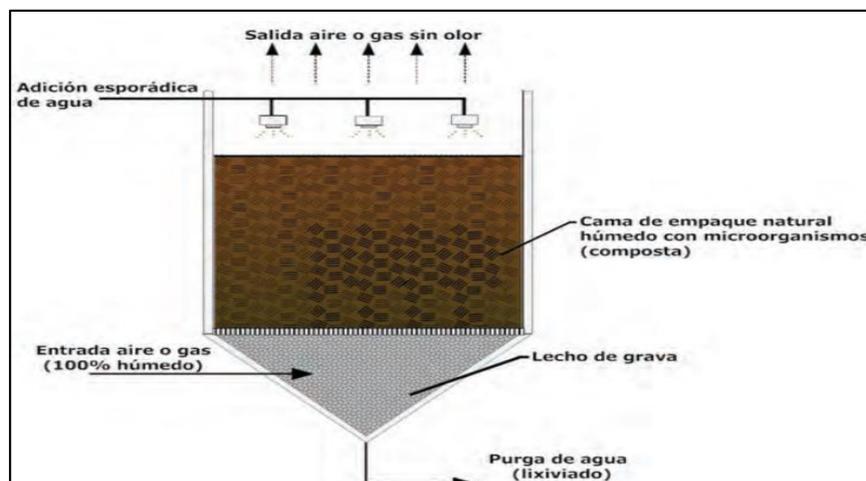
Un humedal artificial, también conocido como "wetland", es un sistema de filtración compuesto por materiales granulares como grava y juncos o plantas de junco. Estas plantas aportan oxígeno a las raíces y rizomas, lo que permite depurar las aguas residuales tanto aeróbicamente en la rizósfera como anaeróbicamente en los intersticios del medio granular. Las ventajas de este método de tratamiento son los bajos costos de operación, la facilidad de instalación y mantenimiento y la buena calidad de las aguas residuales. El suelo de la zona se excava y se impermeabiliza para evitar la absorción en el subsuelo. Los humedales artificiales pueden ser efectivos para eliminar bacterias y microorganismos patógenos y proporcionar un entorno visualmente atractivo y un hábitat para la vida silvestre. Sin embargo, la mayor desventaja es que requieren mucho espacio para trabajar.



**Figura 17.** Esquema de un filtro de lecho de raíces (wetland). Información obtenida de (Noyola et al., 2013)

### Biofiltro para el control de olores.

La biofiltración de corrientes de gas es un proceso en el que los microorganismos absorben las impurezas del gas y las descomponen en un lecho compacto biológicamente activo. El material de filtro biológico utilizado en un biofiltro es una mezcla de materiales naturales con una superficie sólida y grandes vacíos, como compost, tierra o turba mezclada con rellenos o materiales cerámicos porosos. Este entorno crea las condiciones necesarias para el crecimiento de la biopelícula microbiana responsable de la degradación de los contaminantes. Los biofiltros evidencian su eficacia para combatir los malos olores en plantas medicinales y de compostaje al permitir la conversión de compuestos no deseados en CO<sub>2</sub>, agua y distintos productos oxidados. El diseño correcto de un biofiltro con abundancia de microorganismos en relación con los vacíos promueve una baja presión de gas, una adecuada oxigenación, humedad y una distribución uniforme del flujo de gas.



**Figura 18.** Esquema de un biofiltro. Información obtenida de (Noyola et al., 2013)

### 1.5.1.7 Sistemas para el tratamiento de lodo .

El tratamiento de lodos y su almacenamiento final en plantas depuradoras de aguas residuales domésticas tiene un impacto económico importante. El costo de la inversión se divide en un 60% de tratamiento de agua y un 40% de tratamiento de lodos. El manejo de lodos puede ser costoso, especialmente si tiene que ser transportado a lugares remotos. El proceso de limpieza produce lodos que necesitan estabilización o descomposición, después de lo cual se lleva a cabo la deshidratación para reducir el contenido de agua. Los lodos tratados se pueden utilizar para mejorar las tierras de cultivo y reemplazar parcialmente los fertilizantes. Es importante considerar la cantidad de patógenos y compuestos peligrosos en el lodo. En un enfoque sostenible, las aguas residuales y los lodos se consideran un recurso utilizable en lugar de un desecho.



**Figura 19.** Filtro banda y Manejo de lodos residuales . Información obtenida de (Noyola et al., 2013)

### 1.5.1.8 Tecnologías avanzadas de tratamiento de aguas residuales.

#### 1. Intercambió iónico.

El método de desmineralización por intercambio se basa en el intercambio de iones disueltos como nitratos, fluoruros o sulfuros con iones similares. Para ello se utiliza un intercambiador de iones, que puede ser catiónico o aniónico. El intercambio electrostático entre los grupos funcionales del sólido y la resina provoca la desmineralización del agua residual. Los diferentes tipos de intercambiadores de iones se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Tipos de intercambiadores iónicos

<i>Tipo</i>	<i>Función</i>
-------------	----------------

*Intercambios inorgánicos*

Contienen resinas sintéticas con compuestos granulares insolubles en agua y contienen estructuralmente zeolita y arcilla.

*Intercambiadores orgánicos*

Son redes covalentes de forma tridimensional que tienen iones intercambiables asociados con grupos ácidos o básicos fijos

*Nota:* Datos proporcionados por (Ortega Ramírez & Sánchez Rodríguez, 2021, p. 126).Elaborado por el Autor.

**Resinas de Intercambio iónico.**

Las estructuras poliméricas utilizadas en los intercambiadores están hechas de poliestireno, divinilbenceno. Estas resinas se encuentran dentro del intercambiador de calor y se utilizan para ablandar o eliminar minerales como el sodio, el calcio y el magnesio. Hay varios valores predeterminados disponibles, que incluyen:

- **Resinas catiónicas de ácido fuerte:** estas resinas contienen grupos de ácido fuerte capaces de un intercambio catiónico positivo.
- **Resinas de aniones fuertes:** estas resinas contienen grupos básicos fuertes que pueden intercambiar aniones negativos.
- **Resinas de cationes ácidos débiles:** estas resinas tienen grupos ácidos débiles que pueden intercambiar cationes positivos.
- **Resinas de aniones de base débil:** estas resinas contienen grupos de base débil que pueden intercambiar aniones negativos.

Estas resinas se clasifican como intercambiadoras de cationes o de aniones según la carga del ion móvil en ellas. Durante el proceso de regeneración, la resina suele diluirse con ácidos o bases fuertes para restaurar su capacidad de intercambio iónico.

*Tabla 3. Tipos de intercambiadores iónicos*

<i>Tipo</i>	<i>Definición</i>
Resina Tipo Gel	Estas son resinas microporosas que pueden expandirse bajo la influencia de un solvente. Su material consiste en

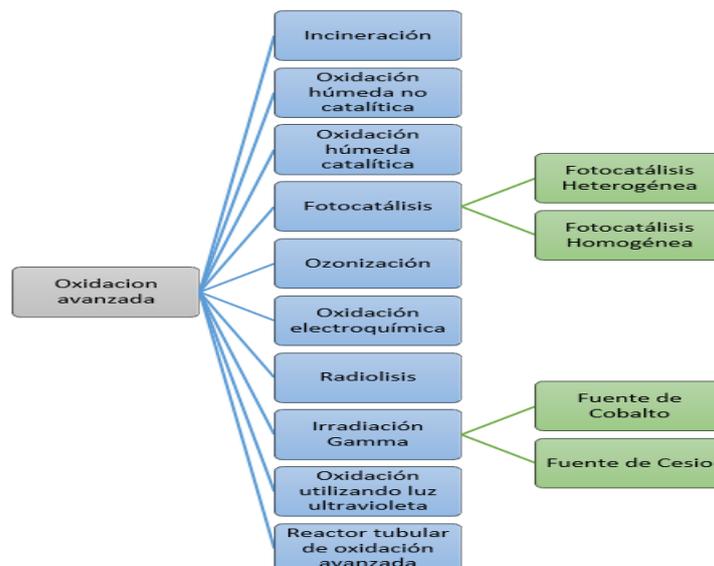
	divinilbenceno. Por lo tanto, tienen una buena resistencia al esfuerzo físico.
Resinas macroporosas	Su tamaño de poro es lo suficientemente grande como para permitir que los iones entren en contacto con los sitios activos de la molécula. También están hechos de divinilbenceno. Se pueden oxigenar
Resinas isoporosas	Se caracterizan por una alta permeabilidad, lo que facilita su reposición. Además, tienen más poder que las distintas resinas.

*Nota: Datos proporcionados por (Ortega Ramírez & Sánchez Rodríguez, 2021, p. 127).Elaborado por el Autor*

## 2. Oxidación Avanzada

La oxidación avanzada es un método eficaz para eliminar las impurezas orgánicas y los microorganismos patógenos del agua. Utiliza radicales hidroxilos formados por compuestos como el ozono y el peróxido de hidrógeno. Este proceso no cambia la fase contaminante ni genera residuos, ya que los oxidantes se descomponen en productos no tóxicos. Se han desarrollado varias técnicas de oxidación avanzada para eliminar eficazmente los contaminantes del agua.

Estas son:



**Figura 20.** Tipos de Oxidación Avanzada

*Nota: Datos proporcionados por (Ortega Ramírez & Sánchez Rodríguez, 2021, p. 127).Elaborado por el Autor*

a) **Incineración:** La oxidación térmica es una técnica de limpieza que utiliza altas temperaturas (alrededor de 800 °C) y quema en hornos para eliminar las impurezas. Incluye procesos de secado, desgasificación, pirólisis y gasificación y elimina eficazmente las impurezas. Tiene una alta capacidad calorífica de aproximadamente 3000 KJ/kg.

b) **Oxidación húmeda no catalítica:** La tecnología de oxidación de aguas residuales diluidas utiliza un agente oxidante para descomponer los biosólidos y funciona como un sistema autotérmico. La cadena de reacciones de oxidación tiene lugar a una temperatura de 200 °C y una presión de 20 atm. Aunque la combustión en fase acuosa no mineraliza completamente la materia orgánica, produce agentes oxidantes de manera más eficiente. Al final del proceso, se obtiene un residuo sólido, que necesita un procesamiento posterior.

c) **Oxidación húmeda catalítica:** Se utiliza una técnica de oxidación que utiliza reactivos de oxígeno y sales de hierro para eliminar compuestos orgánicos e inorgánicos del agua. El peróxido de hidrógeno se usa generalmente como reactivo. La reacción es rápida y genera radicales orgánicos, pero es sensible a los cambios bruscos de pH. Se requiere un ambiente ácido con un pH entre 2,5 y 3,5 para evitar una descomposición significativa del peróxido de hidrógeno.

d) **Fotocatálisis:** En el proceso de degradación fotoquímica, la radiación ultravioleta de la luz solar se usa para descomponer la materia orgánica y los metales pesados en el agua. Es necesario un catalizador para facilitar la captura de fotones UV por las impurezas, ya que las impurezas por sí mismas no pueden absorber la radiación. El catalizador ayuda a que ocurran las reacciones químicas que descomponen los contaminantes bajo la influencia de la radiación UV.

Dentro de este método, existen dos subdivisiones:

- **Fotocatálisis Heterogénea:** La fotocatalisis es un proceso en el que un catalizador, como el dióxido de titanio, inicia reacciones radicales en presencia de luz ultravioleta que permiten la eliminación de compuestos orgánicos e inorgánicos. La interacción entre el catalizador y la radiación UV produce radicales de oxígeno, que son los responsables de la degradación de los contaminantes.

- **Fotocatálisis Homogénea:** El proceso Fenton, también conocido como oxidación avanzada, utiliza sustancias reactivas como el oxígeno, el peróxido de hidrógeno, el hierro o el ozono para generar radicales hidroxilos altamente oxidantes. Estos radicales son responsables de la descomposición de los contaminantes en el agua. Aunque el oxígeno es la especie reactiva utilizada inicialmente, los estudios han evidenciado que el peróxido de hidrógeno, el hierro y el ozono pueden ser más efectivos debido a su mayor potencial oxidativo.

e) **Ozonización:** El método de remineralización del agua con ozono consiste en eliminar las sustancias orgánicas del agua mediante ozono. Se inyecta aire en el generador de ozono, donde la molécula de oxígeno se descompone para formar ozono. Luego, el ozono se pone en contacto con las aguas residuales en una cámara de contacto equipada con mezcladores para acelerar la descomposición de la materia orgánica. Una vez que se purifica el agua, el ozono restante se destruye por filtración. Esta tecnología es efectiva en la limpieza de aguas residuales tanto industriales como residenciales.

f) **Oxidación electroquímica:** Durante el proceso, se produce peróxido de hidrógeno como oxidante utilizando una celda de electrólisis que contiene iones y cationes de oxígeno. Las condiciones típicas de funcionamiento son una presión de 1 atmósfera y una temperatura inferior a 100 °C. Este tratamiento produce cationes que desestabilizan las moléculas separadas a través de descargas eléctricas, dando como resultado la formación de radicales hidroxilo en los ánodos.

El método se puede realizar en dos formas:

- **Oxidación directa:** Se utiliza un ánodo que posee una alta resistencia a la corrosión. La técnica es aplicable cuando se requiere la degradación de compuesto orgánicos.

- **Oxidación indirecta:** Hay iones metálicos que funcionan en un sistema cerrado para evitar que el agua se contamine con partículas extrañas.

g) **Radiolisis:** El proceso implica la transferencia de electrones para desnaturalizar las moléculas del agua y lograr la separación deseada. Los electrones son capturados y liberados en el medio acuático, lo que permite la interacción con el oxígeno y la formación de radicales OH. Esta técnica utiliza fotones de alta energía

producidos por una fuente radiactiva para generar electrones sensibles para las reacciones en el agua. Se utiliza para riego y purificación de agua.

h) **Irradiación gamma:** La irradiación consiste en la descomposición de material orgánico e inorgánico disuelto en agua procedente de fuentes emisoras de radiación. Para crearlo se suelen utilizar elementos como el cobalto y el cesio:

- **Fuente de cobalto:** La descomposición molecular provoca la aparición de iones de níquel. Las moléculas niqueladas luego se someten a un proceso de excitación en el que liberan los fotones irradiados contenidos en los rayos gamma.

- **Fuente de cesio:** El elemento sufre una degradación estructural, lo que permite que partículas de cloruro de cesio entren en el separador. Aquí, el cesio sale por la parte inferior de la columna y luego ingresa a un reactor nuclear, lo que permite que la molécula se excite y produzca fotones de rayos gamma. Una vez recibidos los haces, se ponen en contacto con el agua residual, lo que hace que las moléculas se rompan, produciendo ionizaciones atómicas. Esto hace posible separar las impurezas orgánicas de los átomos de agua.

i) **Oxidación utilizando luz ultravioleta:** En el proceso de irradiación, se utilizan lámparas ultravioletas con una longitud de onda de 190 nm para excitar los electrones. Esto desencadena la fotólisis, que produce radicales a través de la presencia de átomos de hidrógeno. Estos radicales purifican el agua al descomponer sustancias orgánicas como los fenoles. El oxidante que se utiliza a menudo en este proceso es el peróxido de hidrógeno, que se divide en dos radicales OH por radiólisis. Este método es eficaz para eliminar el cloro residual e inactivar microorganismos como bacterias, virus y protozoos en el agua.

j) **Reactor tubular de oxidación avanzada:** El sistema cuenta con un reactor que realiza una reacción de oxidación sobre cuerpos de agua limpios. Dicho reactor tiene dos entradas y una salida conectadas a válvulas que permiten el paso del flujo. Tiene una lámpara ultravioleta en el interior. Por otro lado, hay una bomba en el kit que impulsa las sustancias reactivas y el agua purificada.

### 3. Membranas.

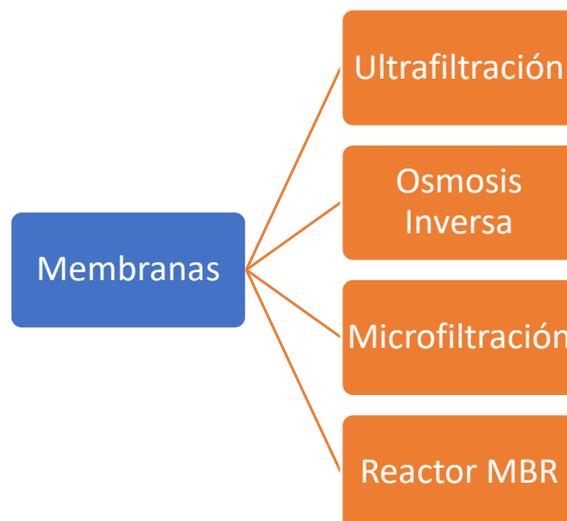
Este es un método de filtración directa que tiene buenas posibilidades de obtener agua de buena calidad. Esto permite restaurar los nutrientes y hace que el tratamiento sea sostenible. Además, las membranas son selectivas, por lo que resulta ser un proceso

eficiente. Las películas tienen dos clasificaciones; según su composición y naturaleza. Según su composición, las películas se dividen de la siguiente manera:

**Tabla 4.** Clasificación de las Membranas

<i>Según composición</i>		<i>Según Su Naturaleza</i>	
Membranas inorgánicas	Se caracterizan por una buena estabilidad mecánica, química y térmica. Compuesto de membrana de metal, vidrio y cerámica membranosas.	Membranas Microporosas	Su tamaño de poro es de 0,001-10 mm.
Membranas orgánicas	Son los más utilizados industrialmente debido a su amplia gama.	Membranas eléctricamente cargadas	Se caracterizan por tener cargas tanto positivas como negativas. Aseguran el paso de sustancias siempre que tengan la misma carga que la membrana.
		Membranas isótropas	Tienen menos de 20 mm de espesor y actúan como filtro.

*Nota:* Datos proporcionados por (Ortega Ramírez & Sánchez Rodríguez, 2021).Elaborado por el Autor



**Figura 21.** Tipos de Membranas

*Nota: Datos proporcionados por (Ortega Ramírez & Sánchez Rodríguez, 2021).Elaborado por el Autor*

a) **Ultrafiltración:** El agua residual se filtra a través de membranas para retener las partículas sólidas. Se utiliza una presión de 100-180 kPa y un caudal de 2,5-25 m<sup>3</sup>/día. Las membranas se lavan con agua caliente, se tratan con una solución ácido-base y se regeneran con detergente caliente.

b) **Osmosis Inversa:** El proceso consiste en hacer pasar las aguas residuales a través de una membrana, creando un flujo inverso que separa las impurezas resultantes en una zona diluida, dejando el agua limpia.

c) **Microfiltración:** El proceso de filtración por tamizado se utiliza para separar los sólidos suspendidos en el agua en función de su tamaño de partícula. La presión de operación es de 0,5 a 3 bar y el tamaño de partícula es de 0,05 a 10 micrómetros.

d) **Reactor MBR:** El agua pasa a través de un reactor de lodos activados, que separa las partículas sólidas. Hay dos unidades de tratamiento: una para eliminar materia orgánica mediante tratamiento biológico y otra para filtrar y eliminar sólidos.

### 1.5.1.9 Convenios Internacionales que participa Ecuador.

#### **Convenio Basilea.**

El objetivo primordial del Convenio de Basilea es proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos. Su ámbito de aplicación abarca una amplia variedad de desechos definidos como “desechos peligrosos” sobre la base de su origen o composición, o ambas cosas, y sus características, así como dos tipos de desechos definidos como otros desechos (desechos domésticos y cenizas de incineradores; artículo 1 y anexo II). Las disposiciones del Convenio giran en torno a los principales objetivos siguientes: i) la disminución de la generación de desechos peligrosos y la promoción de la gestión ambientalmente racional de los desechos peligrosos, dondequiera que se realice su eliminación; ii) la restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, salvo en los casos en que se estima que se ajusta a los principios de la gestión ambientalmente racional; y iii) un sistema reglamentario aplicable a casos en que los movimientos transfronterizos son permisibles. (Naciones Unidas, 2018, p. 5)

#### **Protocolo Kioto**

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional adoptado en 1997 para combatir el cambio climático. Establece objetivos vinculantes para la reducción de gases de efecto invernadero, principalmente para los países industrializados. El objetivo es limitar el calentamiento global y promover la sostenibilidad limitando las emisiones nocivas. El protocolo también introduce mecanismos como el comercio de emisiones y el Mecanismo de Desarrollo Limpio para ayudar a alcanzar los objetivos y promover el desarrollo sostenible en los países en desarrollo.

El Protocolo de Kyoto es uno de los instrumentos jurídicos vinculantes internacionales más importantes, contiene los compromisos asumidos por los países industrializados de reducir sus emisiones de gases contaminantes. (Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica, 2015)

Dentro de este protocolo entra :

Incentivos para manejo forestal sostenible En el Ecuador, el manejo de bosques naturales puede generar rendimientos económicos inferiores a otras formas de uso de suelo, por lo que se han implementado un incentivo no monetario cuyo objetivo es garantizar un manejo sostenible del bosque nativo, generando beneficios económicos y sociales, sin alterar sus funciones ecológicas y sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Para su consecución se cuenta con asesores forestales distribuidos en las provincias de mayor aprovechamiento forestal (Esmeraldas, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Sucumbíos, Zamora,) trabajando como cede en las Direcciones Provinciales del Ministerio del Ambiente y desarrollando talleres y oficinas itinerantes en las comunidades cercanas a los bosques. El incentivo está orientado a fomentar prácticas sostenibles para el manejo de bosques, reducir los costos de transacción y de producción asociados, enfocados a los 3 eslabones principales de la cadena de valor de la madera (producción, procesamiento y comercialización). (Ministerios del Ambiente, 2015, p. 28)

## **1.5.2 Marco Referencial**

### **1.5.1.1 Estado del arte.**

#### **a) Mejores Tecnologías disponibles, desarrollo sostenible y nueva política ambiental europea.**

#### **1.Fines de la nueva política ambiental Europea.**

El V Programa de Acción Medioambiental de la Unión Europea ha significado un giro notable en la política ambiental que venía promoviéndose desde la Comisión y que se basaba casi exclusivamente en el Principio conocido vulgarmente como “El Contaminador Paga” y en el uso de subvenciones como principal herramienta económica.

La nueva Política Ambiental Europea tienden a lograr tres objetivos genéricos, a saber:

- **Primero:** reducir la intervención gubernamental lo que debería traducirse en un protagonismo creciente de los instrumentos económicos que incentivan un comportamiento ambientalmente correcto por parte de la iniciativa privada;
- **Segundo:** integrar políticas, lo que podría dar lugar a la armonización de los instrumentos económicos aplicados en las distintas políticas y al desarrollo de nuevos instrumentos económicos de amplio alcance;
- **Tercero:** desplazar el centro de atención desde políticas de rehabilitación hacia políticas de prevención.

En la fecha ya lejana de 1982, el Instituto de Investigaciones sobre el Medio Ambiente y la Sociedad de Berlín definía la Política Ambiental como la “suma de objetivos y medidas destinadas a regular la interacción de la sociedad con el medio ambiente como sistema natural; comprende los aspectos de rehabilitación, conservación y ajuste estructural”. En esta definición hay dos aspectos que convendría matizar.

- En primer lugar, es difícil -casi imposible desde un punto de vista histórico y epistemológico- hablar del medio ambiente del ser humano como un sistema puramente natural. El medio ambiente del ser humano es un sistema en el que interaccionan dos subsistemas: uno cultural y el otro natural.

- En segundo lugar, en la definición del IIES destaca el factor rehabilitación de la naturaleza sobre los demás. Es normal que así sea cuando se está hablando de “política ambiental de corte convencional (o tradicional) “. Esta política se ha dedicado, en lo esencial, a rehabilitar parte del daño hecho a la naturaleza. Por eso, aunque se hable de grandes inversiones en Política Ambiental, nadie debe pensar que se trata de sumas enormes de dinero gastadas en mejora cumulativa del medio ambiente: el gasto es retroactivo. Se consumen cifras, en ocasiones, astronómicas en reparar los efectos ambientales negativos que se han ido acumulando en el pasado.(Sanmartín, 1995, pp. 299-300)

## 2.Principios.

Las tendencias descritas apuntan, en suma, hacia objetivos que la Política Ambiental, esbozada en el V Programa de Acción Medioambiental trata de alcanzar en un marco delimitado por los Principios de responsabilidad, acción preventiva, autorregulación y acción cooperativa. La política de la UE, y de sus estados miembros más desarrollados, ha estado hasta hace poco inspirada casi exclusivamente por el principio de quien contamina, paga (PCP). Como se dirá a continuación, este principio es de cumplimiento ineludible para llevar a la práctica una Política Ambiental de mercado. Pero, posee un carácter negativo y reactivo (hecho el daño, trata de restaurarse) que no casa con la tendencia a hacer de la preservación del Medio Ambiente algo basado en la prevención y distinto de una servidumbre. Por ello, la Política Ambiental de la UE y de dichos estados miembros descansa cada vez más sobre los distintos principios mencionados y trata de impulsar instrumentos económicos que favorezcan a quienes no contaminen.(Sanmartín, 1995, p. 301)



*Figura 22. Tipos de Principios*

**Fuente:** El autor

### 2.1 Principio de Responsabilidad.

Es el principio de ‘quien contamina, paga’ (PCP). Como parte integrante de la protección del Medio Ambiente, este principio encierra: **a)** la idea de la repartición de costes: el coste

de toda carga ambiental siempre debe ser pagado por la parte responsable de su origen, **b)** el criterio de eficacia económica: si la eliminación o la ecualización de las cargas ambientales se transfieren a quienes las originan, se logrará un uso económicamente eficaz y justo de los recursos naturales.

El principio de responsabilidad debe tender a fomentar, por el contrario, entre los empresarios la necesidad de incluir entre los costes de producción también los ambientales. Sólo cuando los precios reflejen también el coste real de los recursos ambientales, las empresas se auto obligarán a aplicar la mejor tecnología disponible, entendiendo por tal la que evite la emisión de sustancias potencialmente contaminantes siempre que sea posible , la que deduzca dicha emisión al mínimo , cuando su eliminación no sea posible se emplea técnicas adecuadas de recuperación y reciclado.(Sanmartín, 1995, p. 303)

## **2.2 Principio de Acción Preventiva.**

La protección del Medio Ambiente es cuestión, principalmente, de prevenir impactos negativos. Para prevenir, es necesario el desarrollo de tecnologías limpias. Se entiende por tales aquellas tecnologías que tratan de dar solución a los problemas ambientales a lo largo de todo el proceso productivo y, dentro de éste, especialmente en las fases iniciales (cuanto más al principio, menos riesgos en el resto de las etapas del proceso). El diseño de nuevos productos, en este contexto, se enmarca en el enfoque denominado “desde que nace hasta que muere”. Se trata de productos que se desintegran fácilmente o duran más, van acompañados del embalaje mínimo y se venden junto con su mejor uso. Obviamente el éxito de una Política Ambiental vertebrada por estos principios sólo se logra cuando se trata de una política autorregulada.(Sanmartín, 1995, p. 304)

## **2.3 Principio de Autorregulación.**

Implica que la realización de la Política Ambiental y su objetivo es ante todo responsabilidad del sector privado El gobierno define los objetivos, pero es el sector privado quien, a través de actuaciones voluntarias, debe encontrar la mejor manera de cumplirlos. En los últimos tiempos, ese comportamiento del sector privado y, en particular, de la industria privada está dándose en un doble plano . En primer lugar, en un plano de actuación directa e individual por parte de cada empresa. En él las actuaciones van desde la introducción de mejoras en procesos y productos, tendentes a reducir impactos negativos, hasta la creación en el marco de la empresa de Departamentos de Medio Ambiente y

realización de ecoauditorías. En segundo lugar, en un plano de actuación colectiva, de análisis e intervención de asociaciones empresariales convencionales o de agrupaciones de empresarios, formadas expresamente para contribuir a la mejora de la gestión del Medio Ambiente. Estas asociaciones están dotándose de departamentos y comisiones orientadas al estudio de los impactos ambientales, al asesoramiento y formación de sus miembros en estas materias y al intercambio de información y cooperación con las Administraciones públicas y distintos agentes sociales. (Sanmartín, 1995, p. 304)

### **1.5.2.1 Principio de Acción Cooperativa.**

Este principio implica que la relación entre las Administraciones Públicas, la industria y, en general, las partes afectadas se establece a través de la negociación y el diálogo, a fin de cerrar conflictos mediante consenso. Las Administraciones públicas, en particular, deben trabajar conjuntamente con las partes afectadas, nunca sin ellas o contra ellas. La cooperación entre Administraciones Públicas, industria y partes afectadas en general se puede realizar a través de diversos medios. Casi todos ellos presuponen la existencia de una sociedad civil vertebrada por asociaciones o instituciones no partidistas. Así, por ejemplo, en Alemania dicha cooperación se lleva a cabo.

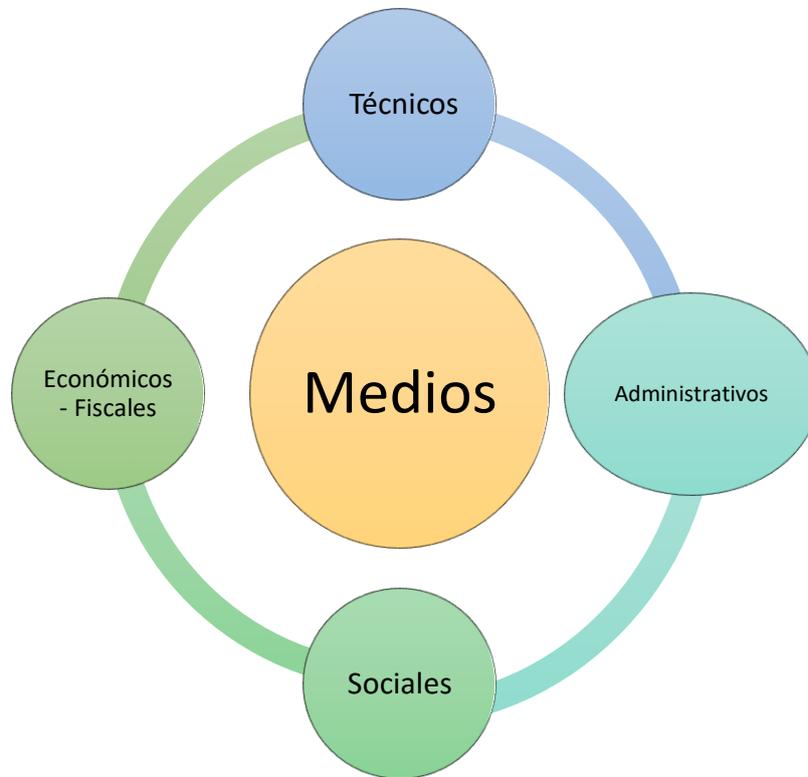
- A través del reconocimiento de las diferentes organizaciones no partidistas y grupos de intereses como representantes de los asuntos sociales. Lo que significa que esos grupos han de ser consultados en cualquier decisión de la administración política; a través de la consulta a las partes afectadas durante el proceso legislativo; A través de la formación de instituciones y asociaciones para mejorar la calidad del medio ambiente. A través de la creación de numerosos consejos, comités, etc., de científicos y técnicos. (Sanmartín, 1995, pp. 305-306)

### **3. Medios.**

Para alcanzar las finalidades a que tiende la nueva Política Ambiental Europea, esbozada por el V Programa de Acción Medioambiental, y que pueden resumirse del modo que sigue:

- Favorecer la puesta en práctica de una Política Ambiental de corte principalmente preventivo. (Sanmartín, 1995, p. 306)
- Incentivar la cooperación de la iniciativa privada en la solución de los problemas ambientales. (Sanmartín, 1995, p. 306)

- Hacer que la preservación del Medio Ambiente deje de percibirse como una servidumbre. (Sanmartín, 1995, p. 306)
- Favorecer el diálogo entre las partes afectadas de forma que la solución del problema se alcance por acuerdos entre las mismas. (Sanmartín, 1995, p. 306)



**Figura 23.** Tipos de Medios usar como instrumentos en la nueva política Ambiental Europea

**Fuente:** El autor

### 3.1 Técnicos.

Uso de las mejores tecnologías disponibles La utilización, o no, de una determinada tecnología está determinada por su cumplimiento, o no, de las notas definitorias de lo que se entiende por “mejor tecnología disponible” (y asumible a costes no excesivos) de que se disponga en el contexto en cuestión.

Lo que se entiende por “mejor tecnología disponible” (Best Available Technology- BAT-). Recuérdese que como tal se define aquella tecnología que evite la emisión de sustancias potencialmente contaminantes siempre que sea posible o bien que reduzca dicha emisión al mínimo, cuando su eliminación no sea posible, siendo un objetivo importantísimo entonces emplear las técnicas adecuadas de recuperación y reciclado. (Sanmartín, 1995, p. 307)

### 3.2 Administrativos.

El medio administrativo principal, arbitrado por la UE, es el conocido como Evaluación de Impacto Ambiental, regulado por la Directiva 85/337/CEE y la Directiva 82/501/CEE.

Para no incurrir en imprecisiones, se distinguirá entre:

- La EIA, propiamente dicha, que es el proceso que se inicia con la decisión de realizar una actividad clasificada por la legislación vigente como potencialmente contaminante y que concluye con un programa de vigilancia y control de lo hecho y el Estudio de Impacto Ambiental, que es el documento técnico en el que se describe la actividad en cuestión. Se hace un inventario ambiental en la situación previa a la realización de la actividad en cuestión. Se identifican los impactos de dicha actividad. Se analizan dichos impactos cual y, en la medida de lo posible, cuantitativamente. Se proponen medidas protectoras y correctoras. Se establece un programa de vigilancia. Esas tareas apuntan a un único objetivo: estudiar las implicaciones de una actividad económica concreta -o proyecto- de forma que los costes-beneficios se incorporen a la rentabilidad del proyecto, constituyendo un factor relevante. (Sanmartín, 1995, p. 308)

### 3.3 Sociales.

Busca crear mecanismos que posibilitaran el diálogo entre representantes de partes afectadas (y de la sociedad civil en su conjunto) antes de la toma de decisiones por parte del poder ejecutivo. Las razones para actuar así son obvias. Antes de adoptar decisiones legislativas o políticas sobre la realización de un proyecto, éste existe ya en forma, cuando menos, de diseño. A partir del diseño es fácil pronosticar en muchos casos cómo y para qué podría usarse lo proyectado. Pueden identificarse, en suma, tendencias. Cada una de estas tendencias afecta a determinados actores o grupos. Esas partes integran el denominado “ambiente político” del proyecto y normalmente son: El público, los medios de comunicación de masas, la Administración Pública, los grupos de interés. Estos grupos ven el proyecto en cuestión de cierto modo, incluso de modos radicalmente distintos. Esa visión responde a peculiares maneras de percibir la realidad, dependientes en múltiples ocasiones de la aceptación (consciente o no) de ciertas concepciones científicas o ideológicas. La conducta de los factores del ambiente político de un proyecto puede generar situaciones de conflicto, que van dando lugar a configuraciones de ese proyecto diferentes de la que inicialmente podía haber concebido el grupo promotor. Esas interpretaciones dependen de

formas de ver el mundo que pueden estar vertebradas (suelen estarlo) por teorías científicas o por ideologías o credos religiosos que suministran supuestos interpretativos de los resultados del proyecto en cuestión. Hay países (como Los Países Bajos) que han impulsado un área de saber y de acción política que se dedica, principalmente, a : identificar factores del ambiente de un proyecto (conectado de ordinario con la aplicación de una tecnología) ,analizar el previsible comportamiento de dichos factores; identificar situaciones de conflicto entre los factores.Estos conocimientos permiten identificar potenciales debates sociales. La cuestión es, entonces, cómo solucionar las situaciones de conflicto previstas.(Sanmartín, 1995, pp. 309-310)

### **3.4 Económico - Fiscales.**

El V Programa de Acción Medioambiental de la UE, trata de impulsar en el área del Medio Ambiente medidas que produzcan modificaciones en el comportamiento (en este caso, en la lucha contra la contaminación) mediante el simple juego de los incentivos financieros y el mercado. Los instrumentos económicos están caracterizados por: la existencia de un estímulo financiero, la capacidad de reaccionar libremente por parte del contaminador, la intención de proteger el ambiente(Martínez Castillejo et al., 2022)

#### **1.5.1.2 Estado de la práctica.**

### **Principio aplicado en micro, pequeñas y medianas empresas de Ecuador.**

#### **Noción básica y antecedentes históricos**

El principio quien contamina paga tiene un papel principal en la doctrina y legislación del derecho ambiental. Históricamente, su primera aparición notoria tuvo lugar en Founex-Suiza en el año 1971. En ese entonces, se llevó a cabo una reunión de expertos convocados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), quienes, preocupados por la situación ambiental de la época, elaboraron el Informe Founex, con el fin de contribuir al diálogo y sana convivencia del ser humano con el medioambiente. Dicho Informe establecía lo siguiente respecto al principio quien contamina paga.La idea fundamental del cálculo de los costos sociales es la de hacer que la empresa asuma una responsabilidad al respecto del medio frente a la sociedad en general. La sociedad sufre cuando una determinada entidad no asume todos los costos sociales que origina. En el caso de una empresa, el medioambiente es un bien sin costo que puede ser explotado y contaminado a voluntad por la rápida obtención de utilidades máximas o cuotas de producción planeadas de antemano. Para

la sociedad en conjunto, el medioambiente es parte de su patrimonio y no puede ser tratado como si fuera un recurso de libre disponibilidad. Esta es la razón de que el análisis original de costos ,beneficios sea insuficiente . (Ramón & Cifuentes, 2021)

Finalmente, en el año 2018, entró en vigor en la legislación ecuatoriana el Código Orgánico del Ambiente, que busca fortalecer el derecho ambiental haciendo que este se integre en un solo cuerpo, prevaleciendo así por sobre las leyes ordinarias.

En el Artículo 10 se manifiesta: De la responsabilidad ambiental. El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código.(Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica, 2018, p. 10)

En el Artículo 11 : Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. (Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica, 2018, p. 10)

### 1.5.3 Marco Conceptual

**Contaminación ambiental:** Es un proceso cíclico que involucra todos los ambientes: aire, agua y suelo, y desde cualquier perspectiva, a los seres vivos tanto emisores como receptores de los contaminantes.(Domínguez Gual, 2015)

**Riesgos naturales:** como la probabilidad de que en un espacio ocurra un peligro determinado de origen natural, y que pueda generar potenciales daños y pérdidas en las actividades humanas. Por ende, el riesgo sólo puede ser definido a partir del cálculo de probabilidades con datos adecuados, ya sean de tipo cuantitativos o cualitativos.(Vilches & Reyes, 2011, p. 86)

**Participación ambiental.** es una manifestación específica de la democracia ambiental. En este sentido, si la democracia puede resumirse en gobierno por propio consentimiento, la democracia ambiental implicaría una especie de gobierno y gobernanza ambiental por propio consentimiento.(Aguilar Cavallo, 2020)

**Política ambiental.** Definición de principios rectores y objetivos básicos que la sociedad se propone alcanzar en materia de protección ambiental. (Guillermo, 2007)

**Gestión Ambiental:** La gestión ambiental nace en los años 70 del siglo XX, en sentido estricto, como reorientación de parte del pensamiento ambiental (ecodesarrollo y desarrollo sostenible) y como instrumento de diagnóstico y planificación (planes, programas y proyectos) para la resolución de los problemas ambientales, cada vez más agudos en los países industrializados.(Muriel F, 2006, p. 1)

**Principios Preventivos:** mecanismos o procedimientos que alinean la forma de actuación por parte del Estado, ejemplo de ello es la evaluación de impacto ambiental; informe, evaluación, estos mecanismos o procedimientos deben responder en sentido estricto a diagnosticar, que no haya en ningún grado algún tipo de impacto que resulte perjudicial al medio ambiente y al ser humano.(Silva Hernández, 2019)

**Tratamiento de aguas residuales:** Es un proceso productivo cuyo producto es el agua tratada, siendo una de sus finalidades la mejora del ambiente y de las condiciones sociales, al reducir el abatimiento de los cuerpos de agua.(De la Peña et al., 2013)

**Alcantarillado pluvial:** El alcantarillado pluvial tiene como fin primordial el manejo, control y conducción apropiada de la escorrentía en forma separada de aguas residuales para posteriormente ser llevada o dejada en sitios donde no ocasionen perjuicios y menoscabos a los habitantes de la ciudad.(Sánchez Sánchez, 2020)

**Alcantarillado sanitario:** Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.(Quijije et al., 2021, pp. 107-108)

**Auditoría ambiental:** Como un proceso sistemático, independiente y documentado que permite obtener información y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar el cumplimiento de la política ambiental de la empresa y de las normas del sistema gestión medioambiental.(Reyes Vélez & Guijarro Cagua, 2017)

**Mitigación:** es la acción de atenuaciones o disminución del impacto ambiental negativo producido por un suceso de origen natural, tecnológico o bien por las actividades humanas a fin de reducirlo a límites tolerables o admitidos por la normativa vigente.(Cubero Pérez, 2009)

**Contaminantes emergentes:** Corresponden en la mayoría de los casos a contaminantes no regulados, que pueden ser candidatos a regulación futura, dependiendo de investigaciones sobre sus efectos potenciales en la salud y los datos de monitoreo con respecto a su incidencia.(BRAVO, 2009)

**Manejo de residuos.** Gestión de residuos

**Gases de efecto de invernadero.** Gases como óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>), los cuales son considerados como los principales gases de efecto invernadero. (Mendoza de Armas et al., 2017)

**Gestión de residuos.** se suele definir como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona determinada el destino más adecuado desde el punto de vista económico y ambiental, según sus características, volumen, procedencia, posibilidades de recuperación y comercialización, coste de tratamiento y normativa legal.(André & Cerdá, 2006)

**Tecnología limpia.** Tecnologías o procesos que usan menos materia prima y/o energía, generando menos residuos que las tecnologías o procesos ya existentes. En un sentido más amplio, incluye todas las herramientas y/o estrategias que pueden ayudar a la minimización de los desechos o a la prevención de la contaminación(Salas Canales, 2020)

**Vertedero.** Área donde se depositan definitivamente los desechos en forma controlada o no controlada. (Camacho Barreiro & Ariosa Roche, 2000)

#### 1.5.4 Marco Legal

##### 1.5.4.1 Código Orgánico del Ambiente .

- **INEN 1 680: Urbanización. Sistema de abastecimiento de agua potable.**  
**Requisitos:** Esta norma hoy establece los criterios de diseño para sistema de abastecimiento de agua potable que van a instalarse o reponerse en los proyectos de urbanización.(INEN, 1988)

##### 1.5.4.2 INEN – Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria.

- **INEN 1 680: Urbanización. Sistema de abastecimiento de agua potable.**  
**Requisitos:** Esta norma hoy establece los criterios de diseño para sistema de abastecimiento

de agua potable que van a instalarse o reponerse en los proyectos de urbanización.(INEN, 1988)

### **1.6 Aspectos metodológicos de la investigación**

A. Se utiliza un método de recopilación de datos. La información inicial sobre el estado actual de las empresas de sus actividades productivas que generan una cantidad de residuos , uso del agua y tratado del agua .

B. Selección de la mejor tecnología en base a las metodologías mixtas , en base a costo/beneficio y eficiencia de cada tipos de tratamiento en aguas residuales.

C. Utilización del método de análisis de datos. Se comparará los resultados por años para ver si hay mejorías en los controles del uso adecuado del agua.

D. Se hace una comparación de los resultados de la situación anteriores y actuales , para verificar si tendrá una mejoría alta en introducir nuevas tecnologías en los tratamientos de agua residuales .

#### **1.6.1 Tipo de estudio**

El primer nivel de investigación sustantiva. Tipo de investigación que se orienta al conocimiento esencial de los fenómenos, tanto a describirlos como a explicarlos. El propósito de la ciencia es la explicación de los hechos. Su propósito es describir fenómenos y determinar las características de su estado actual. Esto conduce a características descriptivas y diagnósticos.(Sánchez Carlessi et al., 2018)

En los estudios descriptivos, los investigadores se limitan a medir la existencia, naturaleza o prevalencia de un fenómeno en una población en tiempos finitos, por ejemplo, estudios que describen la presencia de un factor ambiental específico, una enfermedad específica, mortalidad poblacional, etc. pero siempre se refiere a un momento específico y se limita principalmente a la descripción de uno o unos pocos fenómenos sin tratar de determinar la relación causal con distintos factores. Por tanto, la principal característica de los estudios descriptivos es que se limitan a una simple representación del fenómeno objeto de estudio, sin pretender establecer una relación causal en el tiempo con algún otro fenómeno, para lo cual es necesario recurrir a un estudio analítico. La característica principal que lo define como un estudio observacional descriptivo y lo distingue de un estudio observacional analítico es, como se mencionó anteriormente, que su propósito y diseño es

encontrar causa y efecto entre dos fenómenos. La relación está correlacionada en el tiempo. (Veiga de Cabo et al., 2008)

**a) Estudios explicativos.**

Estos son estudios diseñados para probar hipótesis causales. Son estudios que tienen por objeto determinar las causas del hecho, acontecimiento o fenómeno físico o social objeto de investigación. Se utiliza en estudios causales comparativos, post hoc y experimentales. Investigación ex post facto: método de investigación post facto; desarrollo de hipótesis explicativas. (Sánchez Carlessi et al., 2018)

**1.6.2 Método de investigación**

Actualmente existen tres enfoques y/o aproximaciones a la investigación: cualitativa (interpretativa), cuantitativa (positivista) y sociocrítica, también conocida como investigación de métodos mixtos. (Corona Lisboa, 2016)

En este estudio se usará solamente dos:

- La primera explica la conducta del encuestado de forma descriptiva, partiendo de lo particular a lo general (inductivo), por lo tanto, es subjetiva y explicativa, ya que tiene en cuenta la naturaleza social y personal, para lo cual es el factor social más relevante. (Corona Lisboa, 2016)
- Métodos de búsqueda. - Un enfoque socialmente crítico que combina herramientas de recolección de datos interpretativas y positivistas. Después de obtener los resultados de la investigación realizada, también se puede aplicar cierto procesamiento estadístico, así como también se pueden formular las conclusiones y recomendaciones de la investigación de los objetivos generales y específicos ya planteados de la investigación. (Corona Lisboa, 2016)

Este paradigma introduce claramente las ideas de la teoría y la autorreflexión críticas en el proceso del conocimiento científico, y por tanto pretende transformar la estructura de la realidad social y dar respuesta a los problemas resultantes, a partir del papel de la reflexión pública y Miembros de la comunidad. (Corona Lisboa, 2016)

**En temas investigativos se usarán 3 tipos:**

**Investigación Descriptiva**

Con la ayuda de la investigación descriptiva permitirá analizar la situación actual del sector “E” recopilado por las memorias de sostenibilidad de las empresas dentro del sector 8 y informes municipales de los manejos de distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento" y así obtener las características necesarias para establecer una correcta evaluación del estudio que se realizará.

### **Investigación Cualitativa**

Esta investigación nos ayudará a interpretar los datos que se investiguen como también entender las estrategias de compensación que se analizará a través de los informes obtenidos de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

### **Investigación Cuantitativa**

Con la ayuda de esta investigación permitirá la interpretación de forma correcta de datos numéricos que se obtendrán a lo largo de la información que se recolectará. Además, nos ayudará a seleccionar que tecnología nos beneficiara más por el porcentaje de eficiencia por cada tratamiento existente recopilado de información de libros de tratamientos de aguas residuales como lo son : (De la Peña et al., 2013; Martínez Castillejo et al., 2022; Red del Agua UNAM, 2022)

## **1.6.3 Fuentes y técnicas para la recolección de información**

### **1.6.3.1 Fuentes de información.**

Las fuentes de información primarias son las documentaciones de Tesis (Calderón Barzola, 2022; Castillo Zambrano, 2022; Guarnizo Salazar, 2022; Marcillo Pihuave, 2022; Muñoz Paredes, 2023; Navarrete Rocafuerte, 2022; Rivera Coello, 2023; Sanchez Bohórquez, 2023) , los artículos Científicos (Corona Lisboa, 2016; *IGP recuerda la importancia del agua*, 2022; Núñez Chávez, 2018; Red del Agua UNAM, 2022; Sánchez Carlessi et al., 2018) , los libros (Martínez Castillejo et al., 2022; Noyola et al., 2013; Sampieri, 2014) , las documentaciones de marcos legales (Constitución de la República del Ecuador, 2021; INEN, 1988) , los reportes de boletines técnicos Municipales (INEC, 2017, 2018) , los reportes módulos económica ambiental de la encuesta estructural empresarial (INEC, 2020a, 2021a, 2022, 2023a) , los reportes del directorio de empresas y establecimientos (INEC, 2023b) y el reporte de memoria de sostenibilidad de Interagua – Operado por Veolia (Interagua, 2023).

### **1.6.3.2 Técnicas de Recopilación de información.**

#### **a) Técnicas de lectura y documentación.**

En relación a la etapa de documentación, las TIC especialmente Internet, proporcionan enormemente facilidades de búsqueda y acceso a diferentes fuentes documentales en formato digital, por ejemplo: libros digitales, revistas electrónicas, ponencias, informes de investigaciones, actas de congresos, boletines, censos, bases de datos, periódicos electrónicos, enciclopedias. Para lo cual debe existir un proceso previo de digitalización de las fuentes en formato tradicional «papel» para su puesta en la red, y así convertirse en bienes públicos al servicio del investigador. Cabe señalar que el proceso de digitalización es en cierta forma ajeno al investigador usuario porque este proceso está a cargo de las instituciones o grupos que editan, publican o promueven las fuentes documentales, sin embargo, varios investigadores poseen los conocimientos y habilidades para artículos, proyectos, resultados de investigaciones, fotografías, videos, conferencias o cualquier otra información de interés. La digitalización de las fuentes documentales y el acceso a Internet permiten que el investigador, desde su mesa de trabajo, tenga acceso a grandes fuentes bibliográficas en tiempo real y a costos muy bajos, situaciones impensables tan sólo hace unos años atrás. La visualización de estas fuentes documentales puede realizarse de varias formas, directamente desde la WWW a través de los navegadores, desde los programas específicos en los cuales fueron creadas, por ejemplo: Word, WordPerfect, Adobe Acrobat, RealPlayer, QuickTime , para lo cual deben estar instalados en el ordenador del cual se accede a las fuentes documentales. La información que se aloja y transita por Internet se presenta y se accede a ella por medio de hipervínculos, los cuales enlazan o relacionan indistintamente los diversos contenidos entre si, es decir que la interconexión de contenidos no está regida por criterios estandarizados de orden jerárquico, sino que, por criterios opcionales en torno a la libre interconexión entre sus elementos, siempre y cuando estos tengan alguna relación. De esta forma los hipervínculos crean múltiples vías de navegación para que los usuarios con diferentes intereses puedan decidir su propia secuencia de exploración, basada en sus propios estilos de asimilación y en los requerimientos particulares de información. Por lo que los hipervínculos se refieren básicamente a la no linealidad, a la navegación entre fragmentos de información textual, sonora, gráfica, audiovisual en grandes redes interconectadas. (López & Gómez, 2006, pp. 207-208)

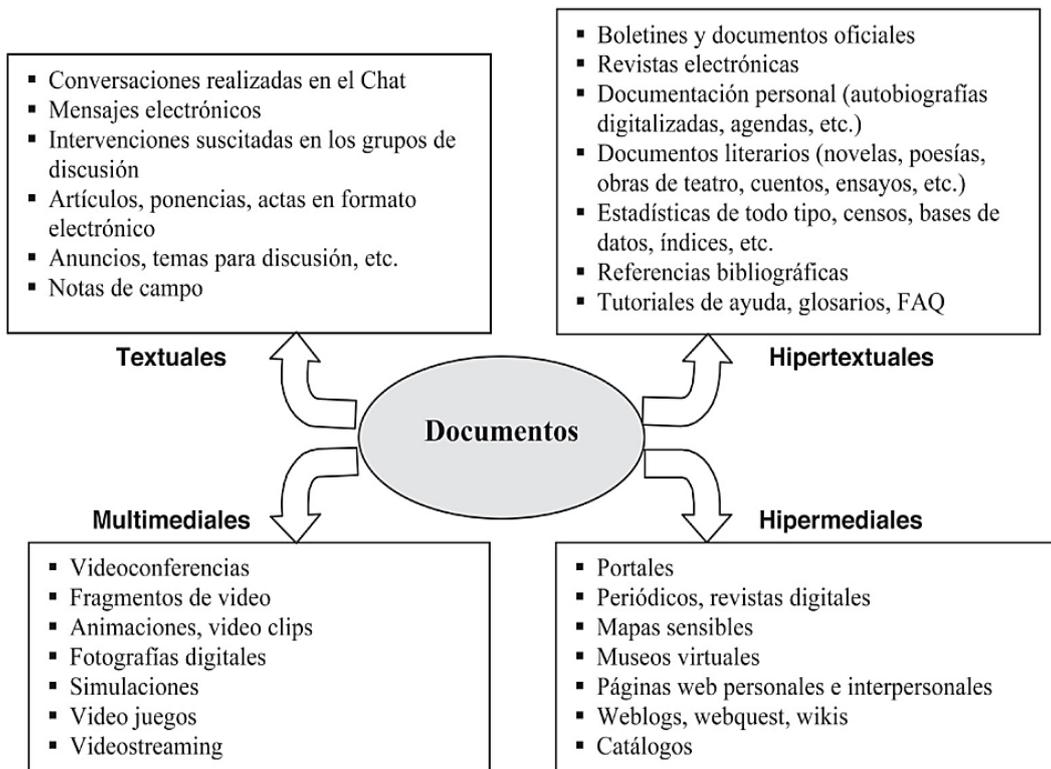
Esta técnica presenta la clasificación de documentos en los entornos virtuales:

**Tabla 5.** Tipos Documentos en entornos virtuales

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Textuales	Contienen únicamente texto, su navegación es lineal porque carece de hipervínculos. Prácticamente es el tradicional documento de texto en formato digital, plasmado o colgado en la web.
Hipertextuales	Al igual que los textuales contienen únicamente texto, con la diferencia en que existen relaciones mediante hipervínculos entre las palabras o conjuntos de palabras que lo componen, tanto dentro del mismo como hacia distintos documentos hipertextuales. Proporcionando una navegación no lineal.
Multimediales	Son los documentos en donde se combina texto, imágenes, fotografías, sonidos, animaciones, video y/o cualquier otro tipo de datos en formato digital. Estos documentos no presentan hipervínculos por lo que su navegación puede considerarse lineal.
Hipermediales	Si a un documento multimedial se le agrega la capacidad de vincularse dentro del mismo o con distintos documentos, es decir se le agregan hipervínculos, entonces se convierte en un documento hipermedial. Por consiguiente, su navegación no es lineal, «no secuencial» de acuerdo al camino elegido por el usuario

**Nota:** Elaborado por el autor

Esquemas de documentos que se podrá encontrar con esta técnica:



**Figura 24.** Tipos de esquemas de documentos. Información obtenida de (López, 2006)

#### **1.6.4 Tratamiento de la información**

Para aplicar y seleccionar la mejor propuesta de las tecnologías existentes, se clasificará cual es la más conveniente en costo / beneficio tomando en cuenta todas las situaciones posibles ya sea esta social , económica , legal con el fin de reducir los impactos ambientales corto , mediano y largo plazo . Todos estos datos serán obtenidos por el INEC , donde se tratará la información haciendo cálculos estadísticos tener un factor para la Zona 8 y conocer más a detalle la situación del sector código CIU “E”

### **1.6.5 Resultados e impactos esperados**

Los resultados e impactos esperados de este estudio está en utilizar las herramientas y métodos para proporcionar un informe real sobre la situación actual en la zona 8 , e identificar como se está manejando el recurso hídrico en actividades productivas del sector CIU “E” , además de atribuir una buena selección y combinación de las mejores tecnologías actuales existentes para el tratamiento de agua residuales con el fin de otorgar un plus extra al tratamiento de agua residuales en relación de calidad , costo , beneficio , el impacto está en precautelar este gran recurso como es el agua , tanto para su consumo y uso responsable por parte de las industrias , con mira a futuro para que se pueda aplicar esta propuesta en la zona 8 .Además de conocer la huella de carbono de una empresa en específica y en cada tipo de tamaño de empresa dentro del sector código CIU “E” .

## Capítulo II

### Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

#### 2.1 Análisis de la situación actual

##### 2.1.1 Clasificación CIU del sector “E”

Este proyecto de investigación se desarrollará en el sector CIU “E” - “Distribución De Agua, Alcantarillado, Gestión De Desechos Y Actividades De Saneamiento”. Dicho subsector cuenta con una extensa cantidad de empresa que contribuyen a la economía del Ecuador. A continuación, se procede a clasificar las empresas de estudios de acuerdo con el criterio valor bruto en ventas al año y activos.

*Tabla 6. Descripción actividad económica CIU 4.0 – Sector “E “*

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>E</b>	Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento
<b>E36</b>	Captación, tratamiento y distribución de agua.
<b>E360</b>	Captación, tratamiento y distribución de agua.
<b>E3600</b>	Captación, tratamiento y distribución de agua.
<b>E3600.01</b>	Actividades de captación de agua de ríos, lagos, pozos, lluvia; purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y distintos usos: distribución de agua por medio de tuberías., camiones (tanqueros) u distintos medios, a usuarios residenciales, comerciales, industriales y de otro tipo.
<b>E3600.02</b>	Desalinización de agua de mar o agua subterránea para producir agua como principal producto de interés
<b>E3600.03</b>	Operación de canales de riego (Esta clase no comprende manejo de sistemas de riego con fines agrícolas, evacuación de agua residuales, servicios de estaciones de bombeo, transporte de gases, líquidos, agua, lechada y distintos productos por tuberías.
<b>E37</b>	Esta división incluye la operación de sistemas de alcantarillado o instalaciones de tratamiento de agua residuales que captan, tratan y disponen de agua residuales.
<b>E370</b>	Evacuación de aguas residuales
<b>E3700</b>	Evacuación de aguas residuales
<b>E3700.0</b>	Alcantarillado
<b>E3700.00</b>	Actividades de gestión de sistemas de alcantarillado y de instalaciones de tratamiento de aguas residuales; recolección y transporte de aguas residuales humanas o industriales de uno o diversos usuarios, así como de agua de lluvia, por medio de redes de alcantarillado, colectores, tanques y distintos medios de transporte (camiones cisterna de recogida de

	aguas negras, etcétera); vaciado y limpieza de pozos negros y fosas sépticas, fosos y pozos de alcantarillados; mantenimiento de inodoros de acción química; tratamiento de aguas residuales (incluidas aguas residuales humanas e industriales, agua de piscinas, etcétera) mediante procesos físicos, químicos y biológicos como los de dilución, cribado, filtración, sedimentación, etcétera; mantenimiento y limpieza de cloacas y alcantarillas, incluido el desatasco de cloacas.
<b>E38</b>	Recolección, tratamiento y eliminación de desechos, Recuperación de materiales.
<b>E381</b>	Recolección de desechos
<b>E3811</b>	Recolección de desechos no peligrosos
<b>E3811.00</b>	Recolección de desechos sólidos no peligrosos (basura) en una zona delimitada: residuos de hogares y empresas por medio de contenedores; desechos recuperables mezclados de materiales reciclables; aceites y grasas usados en la cocina; desperdicios colocados en lugares públicos; desechos de actividades provenientes de la construcción y demolición, recolección y remoción de escombros; desechos producidos por fábricas textiles. Incluye la gestión de estaciones de transferencia de desechos no peligrosos.
<b>E3812</b>	Recolección de desechos peligrosos
<b>E3812.0</b>	Recolección de desechos peligrosos
<b>E3812.00</b>	Actividades de recolección de desechos peligrosos: sustancias explosivas, oxidantes, inflamables, tóxicas, irritantes, carcinógenas, corrosivas o infecciosas y diferentes sustancias y preparados nocivos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente como: aceites usados de buques o garajes, residuos biológicos peligrosos, pilas y baterías usadas; La identificación, tratamiento, embalado y etiquetado de los desechos para su transporte. Se incluyen las siguientes actividades de recolección de desechos peligrosos y gestión de estaciones de expedición de desechos peligrosos.
<b>E382</b>	Tratamiento y eliminación de desechos.
<b>E3821</b>	Tratamiento y eliminación desechos no peligrosos.
<b>E3821.0</b>	Tratamiento y eliminación desechos no peligrosos.
<b>E3821.01</b>	Actividades de operación de rellenos sanitarios para la eliminación de desechos no peligrosos; eliminación de desechos no peligrosos mediante combustión o incineración o por distintos métodos, con o sin producción resultante de electricidad o vapor, combustibles sustitutos, biogás, cenizas u distintos subproductos para su utilización posterior.
<b>E3821.02</b>	Actividades de tratamiento de desechos orgánicos para su transformación. Incluye la producción de compost con desechos orgánicos.
<b>E3822</b>	Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos.
<b>E3822.0</b>	Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos.
<b>E3822.00</b>	Operación de instalaciones para el tratamiento de desechos peligrosos, tratamiento y eliminación de animales tóxicos vivos y muertos y distintos desechos contaminados; incineración de desechos peligrosos, remoción de productos usados como refrigeradores, con objeto de eliminar los desechos peligrosos; tratamiento, remoción y almacenamiento de desechos nucleares radiactivos, incluido el tratamiento y eliminación de desechos radiactivos de transición, es decir que se desintegran durante el período de transporte,

	procedentes de hospitales, encapsulación, preparación y distintas formas de tratamiento de desechos nucleares para su almacenamiento.
<b>E383</b>	Recuperación de materiales.
<b>E3830</b>	Recuperación de materiales.
<b>E3830.0</b>	Recuperación de materiales.
<b>E3830.01</b>	Actividades de procesamiento de desperdicios y desechos metálicos y no metálicos y de distintos artículos para convertirlos en materias primas secundarias, normalmente mediante un proceso de transformación mecánico o químico; Recuperación de materiales de corrientes de desechos: Separación y clasificación de materiales recuperables de corrientes de desechos no peligrosos (basura); Separación y clasificación en categorías distintas de materiales recuperables mezclados como: papel, plásticos, latas de bebidas usadas, y metales. Entre los procesos de transformación mecánica o química que se realizan se cuentan los siguientes: Aplastamiento mecánico dedesperdicios metálicos, como: automóviles usados, lavadoras usadas, bicicletas usadas, etcétera, para su posterior clasificación y separación; Desguace de automóviles, buques, computadoras, aparatos de televisión y distintos equipos para la recuperación de materiales; Reducción mecánica de grandes volúmenes de metal, como vagones de ferrocarril; Trituración de desechos de metal, vehículos desechados; Distintos métodos de tratamiento mecánico, como el corte y el prensado para reducir el volumen.
<b>E3830.02</b>	Recuperación de metales que contienen los desechos de material fotográfico; por ejemplo, solución fijadora, películas o papel fotográfico; Recuperación de productos de caucho, como llantas usadas, para obtener materias primas secundarias; Clasificación y nodulización de plásticos para producir materias primas secundarias para la fabricación de tubos, macetas, bandejas de carga y productos similares; Procesamiento (limpieza, fusión, trituración) de desechos de plástico o caucho para convertirlos en gránulos; Trituración, limpieza y clasificación de desechos de vidrio; Trituración, limpieza y clasificación de distintos desechos, como los de demoliciones para obtener materias primas secundarias; Procesamiento de aceites y grasas de cocina y de distintos desechos y sustancias residuales de productos alimenticios, bebidas y tabaco para obtener materias primas secundarias.
<b>E39</b>	Actividades de descontaminación y distintos servicios de gestión de desechos. Comprende servicios de descontaminación, es decir, la limpieza de edificios y terrenos, suelos y agua superficiales o subterráneos contaminados.
<b>E390</b>	Actividades de descontaminación y distintos servicios de gestión de desechos.
<b>E3900</b>	Actividades de descontaminación y distintos servicios de gestión de desechos.
<b>E3900.0</b>	Actividades de descontaminación y distintos servicios de gestión de desechos.
<b>E3900.01</b>	Descontaminación de suelos y aguas subterráneas en el lugar de contaminación utilizando; por ejemplo, métodos mecánicos, químicos o biológicos.
<b>E3900.02</b>	Actividades de descontaminación de instalaciones o terrenos industriales, incluidos los nucleares; Descontaminación y limpieza de aguas superficiales después de su contaminación accidental; por ejemplo, mediante la recogida de los contaminantes o la aplicación de sustancias químicas; Limpieza de derrames de petróleo y diferentes formas de contaminación en tierra, aguas superficiales, mares y océanos, incluidas zonas costeras; Eliminación de asbesto, pintura de plomo y distintos materiales tóxicos.

<b>E3900.09</b>	Diferentes actividades especializadas de control de la contaminación, incluido la remoción de minas terrestres y artefactos similares (incluida su detonación).
-----------------	---

*Nota. La tabla representa la actividad económica CIU 4.0 – Sector “E”. información tomada (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012) . Elaborado por el Autor.*

### 2.1.2 Clasificación de las empresas.

Esta clasificación en el PYMES está dando por la estructura de ingresos de ventas anuales vs el número de trabajadores que tiene dicha empresa:

**Tabla 7.** Clasificación de empresas según PYMES de Ecuador

<i>Tamaño de la empresa</i>	<i>Volúmenes de ventas anuales</i>	<i># Trabajadores</i>
Micro empresa	Menor o igual a 100.000	1 A 9
Pequeña empresa	De 100.001 a 1'000.000	10 A 49
Mediana empresa “A”	De 1'000.001 a 2'000.000	50 A 99
Mediana Empresa “B”	De 2'000.001 a 5'000.000	100 A 199
Grande Empresa	De 5'000.001 en adelante	200 en adelante

*Nota. La tabla representa la clasificación según el PYMES en Ecuador .Información tomada (Avalos, 2020) . Elaborado por el Autor.*

Recopilación información actual de la documentación en línea de la página web (INEC, 2023b) del 2022 , se tiene las siguiente clasificaciones por tamaño de empresas:

**Tabla 8.** Clasificación por tamaño de empresa año 2022 en la Zona 8 – CIU “E”.

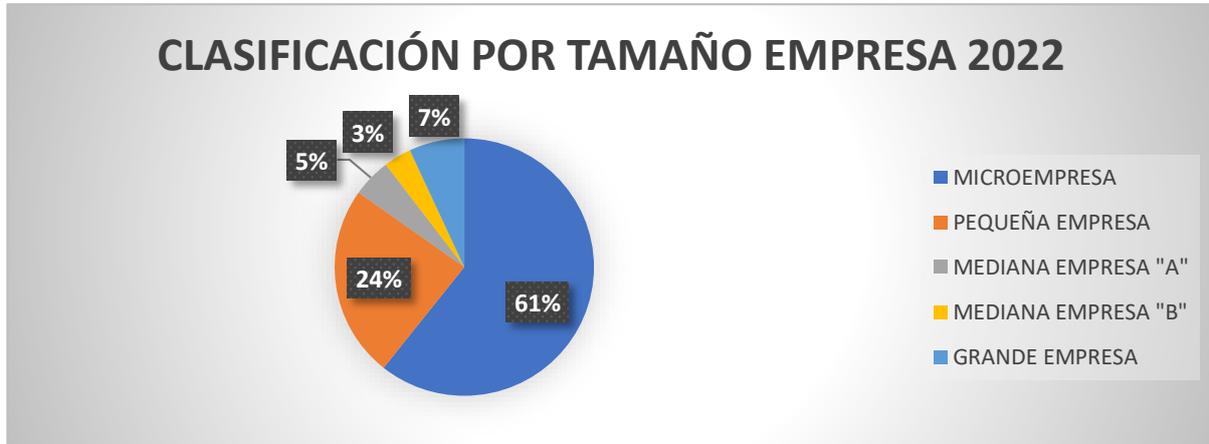
#### *Clasificación por tamaño de empresas*

Año	Microempresa	Pequeña empresa	Mediana empresa "A"	Mediana empresa "B"	Grande empresa	Total
2022	88	35	7	5	10	145
%	60,69%	24,14%	4,83%	3,45%	6,90%	100,00 %

*Nota. La tabla representa clasificación por tamaño de empresas año 2022 – Sector “E” en la Zona 8 . información tomada (INEC, 2023b) . Elaborado por el Autor.*

En este año 2022 se tiene un total de 145 empresa del sector “E” que se estructura según las pymes de la siguiente manera: Microempresa (88 empresas, representa el 60,69%), Pequeña

empresa (35 empresas, representa el 24,14%), Mediana empresa “A” (7 empresas, representa el 4,83%), Mediana empresa “B” (5 empresas, representa el 3,45%) y Grande empresa ( 10 empresas , representa el 6,90 % )



**Figura 25.** Clasificación por tamaño empresa según Pymes del Ecuador año 2022. Información adaptada del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023b). Elaborado por el autor.

### 2.1.3 Cantidad de empresas por cantón que conforma la Zona 8.

En la siguiente tabla se puede observar la clasificación general de los años correspondiente desde los años 2017 hasta el 2022 clasificado por el tamaño de las empresas por cantones perteneciente a la Zona 8 dentro del código CIU “E”

**Tabla 9.** Tamaño de empresa por cantón perteneciente a la zona 8 – Año 2022

#### *Cantidad de empresa por sector en Zona 8 Guayas - 2022*

Localizaciones	Cantidad				
	Microempresa	Pequeña Empresa	Mediana Empresa "A"	Mediana Empresa "B"	Grande Empresa
Guayaquil	72	31	3	4	6
Duran	13	2	2	1	1
Samborondón	3	2	2	0	3
<b>Total</b>			145		

*Nota.* La tabla representa clasificación por tamaño de empresas año por cantón del año 2022 perteneciente al Sector “E” en la zona 8. información tomada (INEC, 2023). Elaborado por el Autor.

### 2.1.4 Estadísticas Municipales en Agua Residuales en el Ecuador.

Según el (INEC, 2021a) : “Año 2019, las empresas nacionales están, gestionando en forma deficiente sus aguas residuales. A nivel nacional, 1.408 de 14.297 empresas = 9,85% generan

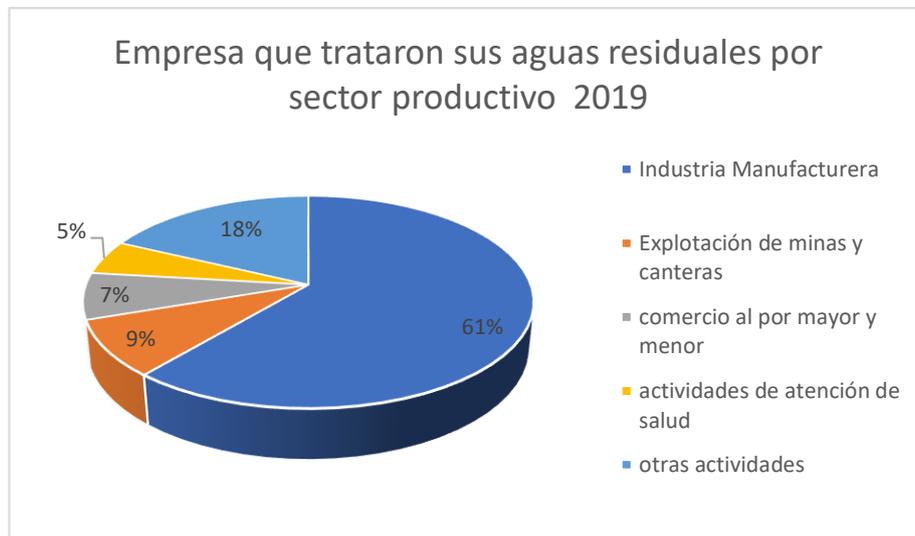
aguas residuales en sus procesos productivos. De estas 1.408 empresas, 874 (62,07%) dan algún tipo de tratamiento a las mismas”.

**Tabla 10.** Clasificación por sector productivo de agua residuales año 2019

**Empresa por sector productivo – Año 2019**

Industria Manufacturera	861	61%
Explotación de minas y canteras	121	9%
comercio al por mayor y menor	100	7%
actividades de atención de salud	74	5%
Diferentes actividades	252	18%
<b>Total, de empresas</b>	<b>1408</b>	<b>100%</b>

*Nota.* La tabla representa clasificación por sectores sobre agua residuales del año 2019. información tomada (INEC, 2021a) -Modulo ENESEM 2019 .Elaborado por el Autor.



**Figura 26.** Empresas que trataron sus aguas residuales por sector año 2019. Elaborado por el autor.

Los datos que se obtienen de la tabla 20 , las empresas que trataron sus aguas residuales por sector productivo del año 2019 cuenta con el 61% (861 empresas) a la industria manufacturera, el 9%(121 empresas) a la explotación de minas y cantera , el 7%( 100 empresas) pertenece al comercio al por mayor y por menor , las actividades de atención de salud conforma el 5% ( 74 empresas) y diferentes actividades con el 18 % ( 252 empresas ) , se cuenta con un total de 1408 empresas .

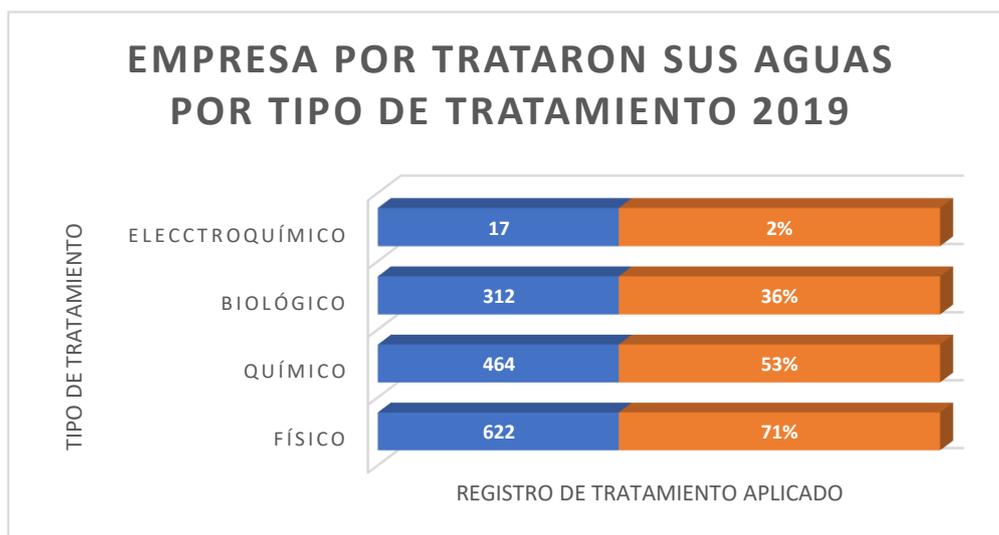
**Tabla 11.** Clasificación por tipo de tratamiento de agua residuales año 2019**Empresa por trataron sus aguas por tipo de tratamiento 2019**

Físico	622	71%
Químico	464	53%
Biológico	312	36%
Electroquímico	17	2%

*Total, de empresas que registran tratamiento son 874*

*Nota. La tabla representa clasificación tipo de tratamiento de agua residuales del año 2019. información tomada (INEC, 2021a) -Modulo ENESEM 2019 .Elaborado por el Autor.*

Dentro de las empresas que tratan sus aguas residuales por tipo de tratamiento según datos recopilados de la tabla 11, las empresas que realizan sus tratamientos físicos son 622 empresas ( 71% ) , el tratamiento químico aplicó 464 empresas ( 53% ) , el tratamiento biológico con 312 empresas (36%) y el tratamiento electroquímico con 17 empresas (2%) , todas las empresas participantes con un total de 874



**Figura 27.** Empresas que trataron sus aguas residuales por tipo de tratamiento año 2019. Elaborado por el autor.

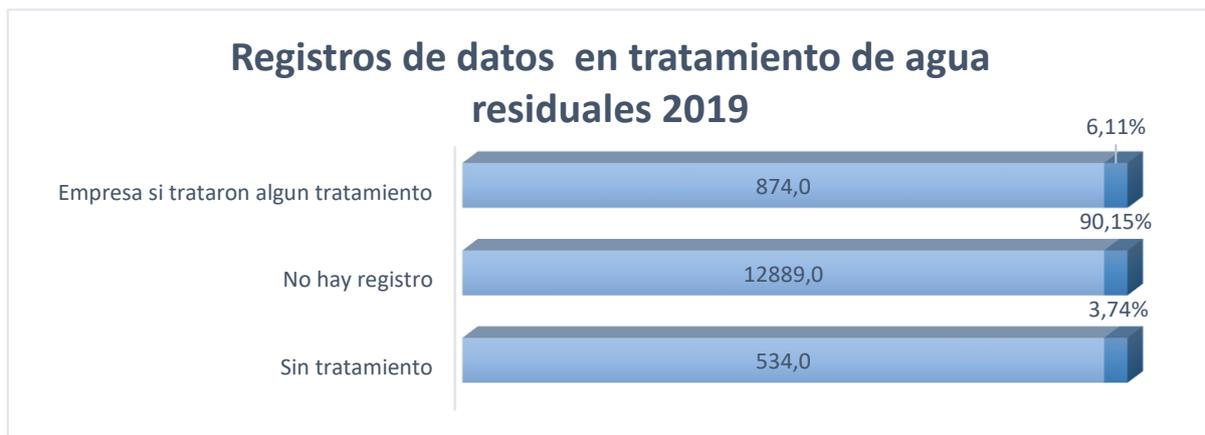
**Tabla 12.** Clasificación por registro de datos en tratamiento de agua residuales año 2019**Registro de datos en tratamiento de agua residuales 2019**

Sin tratamiento	534,0	3,74%
-----------------	-------	-------

No hay registro	12889,0	90,15%
Empresa si trataron algún tratamiento	874,0	6,11%
<b>Total</b>	<b>14297</b>	<b>100 %</b>

*Nota. La tabla representa clasificación por registro de tratamiento de agua residuales del año 2019. información tomada (INEC, 2021a) -Modulo ENESEM 2019 .Elaborado por el Autor.*

Los datos de la tabla 12 nos muestra que el total de empresas que entran en el registro del año 2019 son de 14297 empresas conformado por 534 empresas (3,74%) que no aplican ningún tratamiento , no existe registro alguno de tratamiento con 12889 empresas (90,15%) y solo 874 empresas (6,11%) registran que trataron algún tratamiento de agua residual.



**Figura 28.** Cantidad empresas que registran datos en aguas residuales año 2019 . Elaborado por el autor.

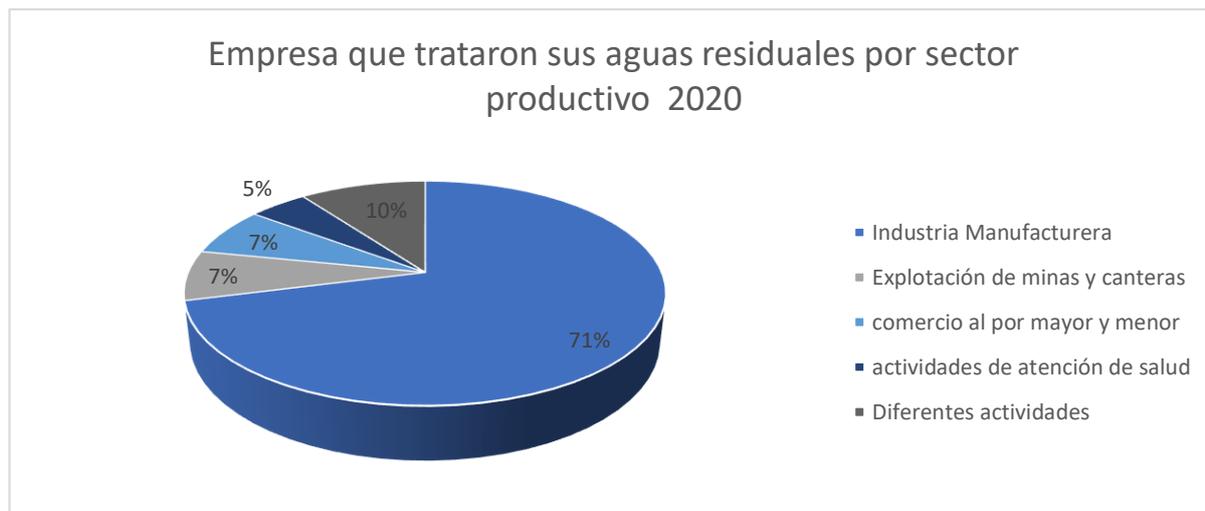
Según el (INEC, 2022) : “Año 2020, las empresas nacionales están, gestionando en forma deficiente sus aguas residuales. A nivel nacional, 1.601 de 12.238 empresas = 13,02% generan aguas residuales en sus procesos productivos. De estas 1.601 empresas, 1.109 (69,27%) dan algún tipo de tratamiento a las mismas”.

**Tabla 13.** Clasificación por sector productivo de agua residuales año 2020

**Empresa por sector productivo**

Industria Manufacturera	1137	71%
Explotación de minas y canteras	115	7%
comercio al por mayor y menor	112	7%
actividades de atención de salud	75	5%
Diferentes actividades	162	10%
<b>Total, de empresas</b>	<b>1601,0</b>	<b>100%</b>

*Nota. La tabla representa clasificación por sector productivo de agua residuales del año 2020. información tomada (INEC, 2022) -Modulo ENESEM 2020 .Elaborado por el Autor.*



**Figura 29.** *Empresas que trataron sus aguas residuales por sector año 2020. Elaborado por el autor.*

Los datos que se obtienen de la tabla 23, las empresas que trataron sus aguas residuales por sector productivo del año 2020 cuenta con el 71% (1137 empresas) a la industria manufacturera, el 7%(115 empresas) a la explotación de minas y cantera , el 7%( 112 empresas) pertenece al comercio al por mayor y por menor , las actividades de atención de salud conforma el 5% ( 75 empresas) y diferentes actividades con el 10 % ( 162 empresas ) , se cuenta con un total de 1601 empresas .

**Tabla 14.** *Clasificación por tipo de tratamiento de agua residuales año 2020*

**Empresa por trataron sus aguas por tipo de tratamiento 2020**

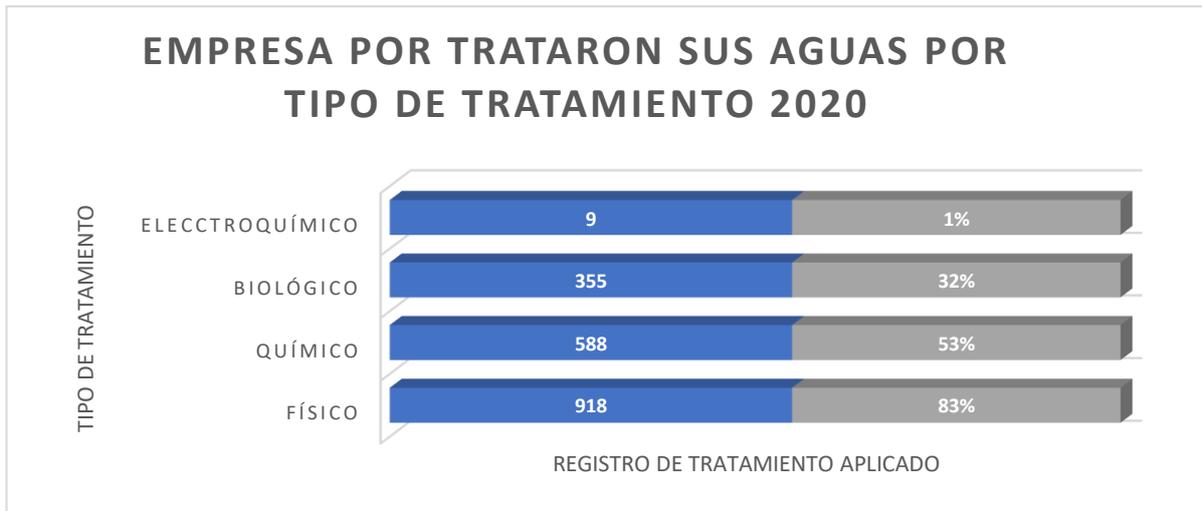
Físico	918	83%
Químico	588	53%
Biológico	355	32%
Electroquímico	9	1%

**Total, empresas que registran tratamiento son 1109**

*Nota. La tabla representa clasificación tipo de tratamiento de agua residuales del año 2020. información tomada (INEC, 2022) -Modulo ENESEM 2020 .Elaborado por el Autor.*

Dentro de las empresas que tratan sus aguas residuales por tipo de tratamiento según datos recopilados de la tabla 24, las empresas que realizan sus tratamientos físicos son 917,8 empresas ( 82,76%) , el tratamiento químico aplicó 588,4 empresas ( 53,06%) , el tratamiento

biológico con 354,8 empresas (31,99%) y el tratamiento electroquímico con 9 empresas (0,81%) , todas las empresas participantes con un total de 1109.



**Figura 30.** Empresas que tratan sus aguas residuales por tipo de tratamiento año 2020. Elaborado por el autor.

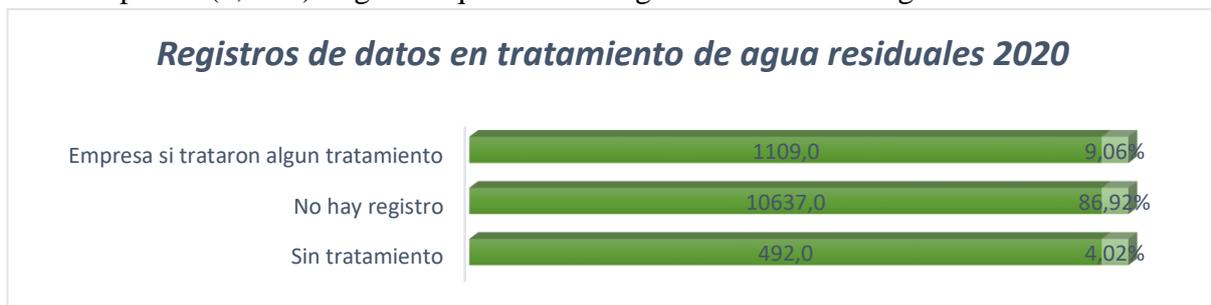
**Tabla 15.** Clasificación por registro de datos en tratamiento de agua residuales año 2020

**Registros de datos en tratamiento de agua residuales 2019**

Sin tratamiento	492	4,02%
No hay registro	10637	86,92%
Empresa si trataron algún tratamiento	1109	9,06%
<i>Total, empresas</i>	<i>12238</i>	<i>100,00%</i>

*Nota.* La tabla representa clasificación por registro de datos en agua residuales del año 2020. información tomada (INEC, 2022) -Modulo ENESEM 2020 .Elaborado por el Autor.

Los datos de la tabla 15 nos muestra que el total de empresas que entran en el registro del año 2020 son de 12238 empresas conformado por 492 empresas (4,02) que no aplican ningún tratamiento , no existe registro alguno de tratamiento con 10637 empresas (86,95%) y solo 1109 empresas (9,06%) registran que trataron algún tratamiento de agua residual.



**Figura 31.** Empresas que registran trataron sus aguas residuales año 2020. Elaborado por el autor.

Según el (INEC, 2023a) : “Año 2021, las empresas nacionales están, gestionando en forma deficiente sus aguas residuales. A nivel nacional, 1.328 de 13.738 empresas = 9,07% generan aguas residuales en sus procesos productivos. De estas 1.328 empresas, 1.136 (85,54%) dan algún tipo de tratamiento a las mismas”.

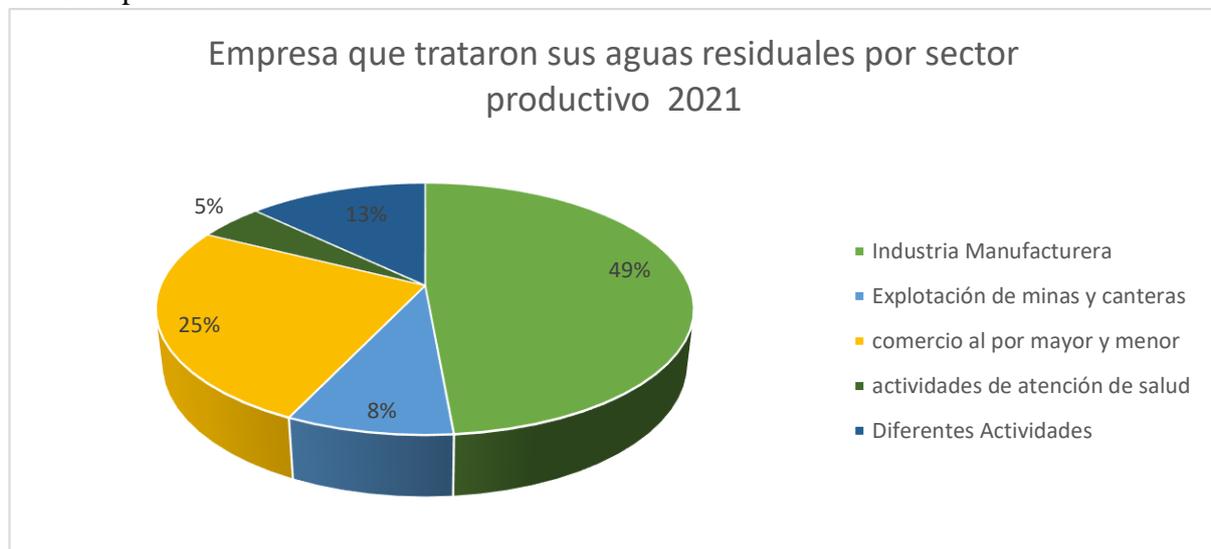
**Tabla 16.** Clasificación por sector productivo de agua residuales año 2021

**Empresa por sector productivo**

Industria Manufacturera	645	49%
Explotación de minas y canteras	112	8%
comercio al por mayor y menor	338	25%
actividades de atención de salud	62	5%
Diferentes actividades	171	13%
<b>Total, empresas</b>	<b>1.328</b>	<b>100%</b>

*Nota.* La tabla representa clasificación por sector productivo de agua residuales del año 2021. información tomada (INEC, 2023a) -Modulo ENESEM 2021 .Elaborado por el Autor.

Los datos que se obtienen de la tabla 16, las empresas que trataron sus aguas residuales por sector productivo del año 2021 cuenta con el 49% (645 empresas) a la industria manufacturera, el 8%(112 empresas) a la explotación de minas y cantera , el 25%( 338 empresas) pertenece al comercio al por mayor y por menor , las actividades de atención de salud conforma el 5% ( 62 empresas) y diferentes actividades con el 13 % ( 171 empresas ) , se cuenta con un total de 1328 empresas .



**Figura 32.** Empresas que trataron sus aguas residuales por sector año 2021. Elaborado por el autor.

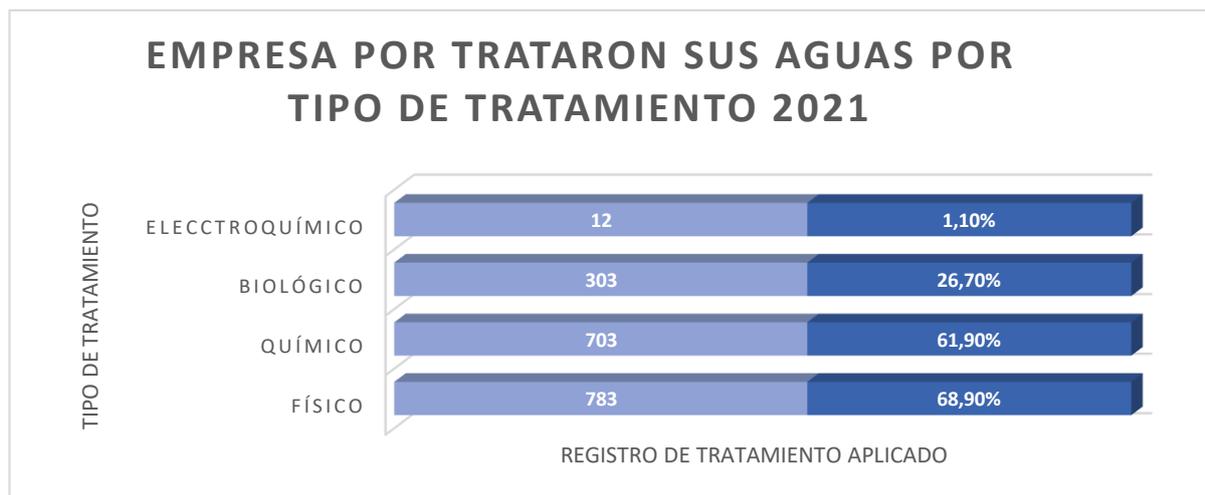
**Tabla 17.** Clasificación por tipo de tratamiento de agua residuales año 2021

**Empresa por trataron sus aguas por tipo de tratamiento 2021**

Físico	783	68,90%
Químico	703	61,90%
Biológico	303	26,70%
Electroquímico	12	1,10%
<b>Total, empresas que registran tratamiento son 1.136</b>		

*Nota.* La tabla representa clasificación tipo de tratamiento de agua residuales del año 2021. información tomada -Modulo ENESEM 2021 .Elaborado por el Autor.

Dentro de las empresas que tratan sus aguas residuales por tipo de tratamiento según datos recopilados de la tabla 27, las empresas que realizan sus tratamientos físicos son 782,7 empresas (68,90%) , el tratamiento químico aplicó 703,2 empresas ( 61,90%) , el tratamiento biológico con 303,3 empresas (26,70%) y el tratamiento electroquímico con 12,5 empresas (1,10%) , todas las empresas participantes con un total de 1136



**Figura 33.** Empresas que trataron sus aguas residuales por tipo de tratamiento año 2021. Elaborado por el autor.

**Tabla 18.** Clasificación por registro de datos en tratamiento de agua residuales año 2021

**Registros de datos en tratamiento de agua residuales 2021**

Sin tratamiento	192	1,40%
-----------------	-----	-------

No hay registro	12218	88,94%
Empresa si trataron algún tratamiento	1328	9,67%
<b>Total, empresas</b>	<b>13738</b>	<b>100,00%</b>

*Nota. La tabla representa clasificación por registros de datos en agua residuales del año 2021. información tomada (INEC, 2023a) -Modulo ENESEM 2021 .Elaborado por el Autor.*

Los datos de la tabla 18 nos muestra que el total de empresas que entran en el registro del año 2021 son de 13738 empresas conformado por 192 empresas (1,40%) que no aplican ningún tratamiento, no existe registro alguno de tratamiento con 12218 empresas (88,94%) y solo 1328 empresas (9,67%) registran que trataron algún tratamiento de agua residual.



**Figura 34.** Empresas que registran trataron sus aguas residuales año 2021. Elaborado por el autor.

### 2.1.5 Estadísticas Municipales del agua INEC - Guayas.

Todos los datos recopilados fueron recopilados por años por documentación de los años presentes : (INEC, 2017) , (INEC, 2018), (INEC, 2019), (INEC, 2020b) , (INEC, 2021b)

#### 2.1.5.1 Datos de agua residual que ingresa a diferente destino en el Guayas.

**Tabla 19.** Clasificación por año del registro de agua residuales municipales.

AÑO	Volumen de agua que va directo a distribución (m3/mes)	Volumen de ingreso de agua residual a planta tratamiento (m3/mes)
2017	42.354.736,31	6.215.123,52
2018	41.305.544,73	15.223.379,51
2019	42.001.078,08	7.282.094,40
2020	41.462.538,07	7.548.940,80
2021	41.921.680,27	8.432.631,36

*Nota. La tabla representa clasificación por año del registro de agua residuales del año 2017 hasta 2021, sector Guayas. Elaborado por el Autor.*

La tabla 19 nos muestra datos de descarga a distribución y la cantidad de agua que ingresa a las aguas residuales para su respectivo tratamiento.

### 2.1.5.2 Datos si realizan tratamiento de agua residuales en la provincia del Guayas.

*Tabla 20. Registro municipal por año en tratamiento de agua residuales.*

<i>Año</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Municipio no tiene alcantarillado</i>	<i>Total</i>
2017	16	5	4	25
2018	18	4	3	25
2019	17	5	3	25
2020	16	6	3	25
2021	19	3	3	25

*Nota. La tabla representa clasificación por año del registro municipal de agua residuales del año 2017 hasta 2021, sector Guayas. Elaborado por el Autor.*

La tabla 20 nos muestra datos municipales si realizan o no el tratamiento de agua residuales, dejando en constancia existe un total de 25 municipios dentro de la provincia del Guayas.

### 2.1.5.3 Datos de plantas de tratamiento de agua residuales en la provincia del Guayas.

*Tabla 21. Registro municipal anuales de plantas tratamiento de agua residuales.*

#### *Tipo de Tratamiento*

<i>Año</i>	<i>Convencional</i>	<i>Planta Paquete</i>	<i>Oxidación</i>	<i>Lagunas de oxidación</i>	<i>Digestión anaeróbica</i>	<i>Total, Plantas</i>
2017	21	0	6	14	0	41
2018	30	1	7	19	0	57

2019	20	1	6	22	0	49
2020	22	1	3	24	0	50
2021	23	1	3	25	1	53

*Nota. La tabla representa clasificación de plantas de tratamiento de agua residuales del año 2017 hasta 2021, sector Guayas. Elaborado por el Autor.*

La tabla 21 muestra los datos por años, el tipo de tratamiento que les a sus aguas residuales y el total de plantas que tiene para realizar cada tipo de tratamiento

#### 2.1.5.4 Disposición final de agua residuales tratadas por los municipios en la provincia del Guayas.

**Tabla 22.** Clasificación por año sobre disposición final de agua residuales municipales.

##### *Sitio de Descarga*

Año	Suelo	Río	Quebrada	Sitio Descargas Adicionales	Total	Municipios con planta de tratamiento
2017	1	33	0	7	41	16
2018	3	43	0	11	57	18
2019	2	27	2	34	65	17
2020	2	24	2	39	67	16
2021	4	27	3	36	70	19

*Nota. La tabla representa clasificación de disposición final de aguas tratadas del año 2017 hasta 2021, sector Guayas. Elaborado por el Autor.*

Tabla 22 muestra datos preciso sobre el manejo de sitios de descarga sobre disposición final de las aguas residuales y los municipios que cuentan con plantas de tratamiento.

#### 2.1.5.5 Datos de Municipios que reutilizan el agua residual ya tratada en la provincia del Guayas.

**Tabla 23.** Datos reutilización agua residuales ya tratadas municipales.

Año	Si	No	Total
-----	----	----	-------

2017	1	15	16
2018	1	17	18
2019	2	15	17
2020	2	14	16
2021	2	17	19

*Nota. La tabla representa datos municipales de reutilización de aguas tratadas del año 2017 hasta 2021, sector Guayas. Elaborado por el Autor.*

Esta tabla 23 es muy importante por temas de utilización de agua residual ya que se puede ver la deficiencia de la reutilización del agua ya tratada.

### **2.1.5.6 Datos de Disposición final de agua residual no tratada de Municipios en la provincia del Guayas.**

*Tabla 24. Datos sitio de descarga de agua residuales no tratadas municipales.*

#### ***Sitio de Descarga de agua residual no tratada***

Año	Río	Quebrada	Diferentes sitios descargan agua no tratada	Total
2017	6	1	1	8
2018	8	0	1	9
2019	9	0	4	13
2020	6	0	8	14
2021	7	0	2	9

*Nota. La tabla representa datos de disposición final de agua residuales no tratada del año 2017 hasta 2021, sector Guayas. Elaborado por el Autor.*

La tabla 24 nos muestra datos de los sitios de descarga de esos años del agua residual no tratada.

## **2.1.6 Datos de gestión de Residuos en Ecuador.**

### **2.1.6.1 Gestión de Residuo no peligroso.**

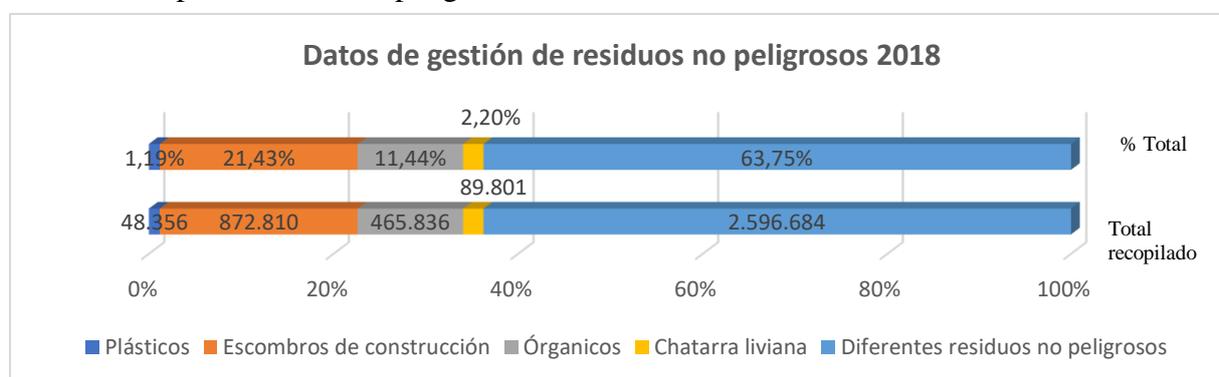
*Tabla 25. Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo no peligrosos 2018.*

#### ***Datos de gestión de residuo no peligrosos 2018***

Tipo de Residuo	Registro Empresas	#	Toneladas (t)	
			Total, recopilado	% Total recopilado
Plásticos	6.380		48.356	1,19%
Escombros de construcción	697		872.810	21,43%
Orgánicos	2.206		465.836	11,44%
Chatarra liviana	1.893		89.801	2,20%
Diferentes residuos no peligrosos	13.699		2.596.684	63,75%
<b>Total</b>	<b>24.875</b>		<b>4.073.487</b>	<b>100%</b>

*Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2018. Información obtenida de (INEC, 2020a). Elaborado por el Autor.*

La tabla 25 nos muestra datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2018 por tipo de residuo con 24875 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla, para este año se tiene que tipo de residuo plásticos se recopila 48.356 toneladas de residuos (1,19%), escombros de construcción se recopila 872.810 toneladas de residuos (21,43%), orgánicos se recopila 465.836 toneladas de residuos (11,44%), chatarra liviana se recopila 89.801 toneladas de residuos (2,20) y diferentes residuos no peligrosos se recopila 2.596.684 toneladas de residuos (63,75%), contando con un total de 4.073.487 toneladas recopilados en el año 2018 para residuos no peligrosos.



**Figura 35.** Clasificación datos de gestión residuos no peligrosos por tipos 2018. Elaborado por el

**Tabla 26.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo no peligrosos 2019.

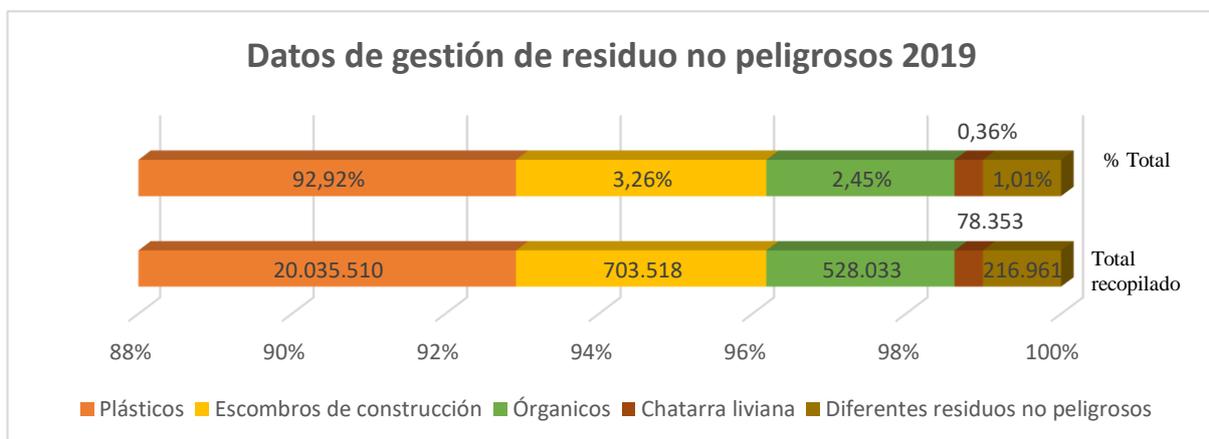
#### **Datos de gestión de residuo no peligrosos 2019**

Tipo de Residuo	Toneladas (t)
-----------------	---------------

	Registro Empresas	#	Total, recopilado	% recopilado	Total
Plásticos	4.946		20.035.510	92,92%	
Escombros de construcción	650		703.518	3,26%	
Orgánicos	2.214		528.033	2,45%	
Chatarra liviana	1.600		78.353	0,36%	
Diferentes residuos no peligrosos	13.713		216.961	1,01%	
<b>Total</b>	<b>23.123</b>		<b>21.562.375</b>	<b>100%</b>	

*Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2019. Información adaptada de (INEC, 2021a). Elaborado por el Autor.*

La tabla 26 nos muestra datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2019 por tipo de residuo con 23.123 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla, para este año se tiene que tipo de residuo plásticos se recopila 20.035.510 toneladas de residuos (92,92%), escombros de construcción se recopila 703.518 toneladas de residuos (3,26%), orgánicos se recopila 528.033 toneladas de residuos (2,45%), chatarra liviana se recopila 78.353 toneladas de residuos (0,36%) y diferentes residuos no peligrosos se recopila 216.961 toneladas de residuos(1,01%), contando con un total de 21.562.375 toneladas recopilados en el año 2019 para residuos no peligrosos.



**Figura 36.** Clasificación datos de gestión residuos no peligrosos por tipos 2019. Elaborado por el autor.

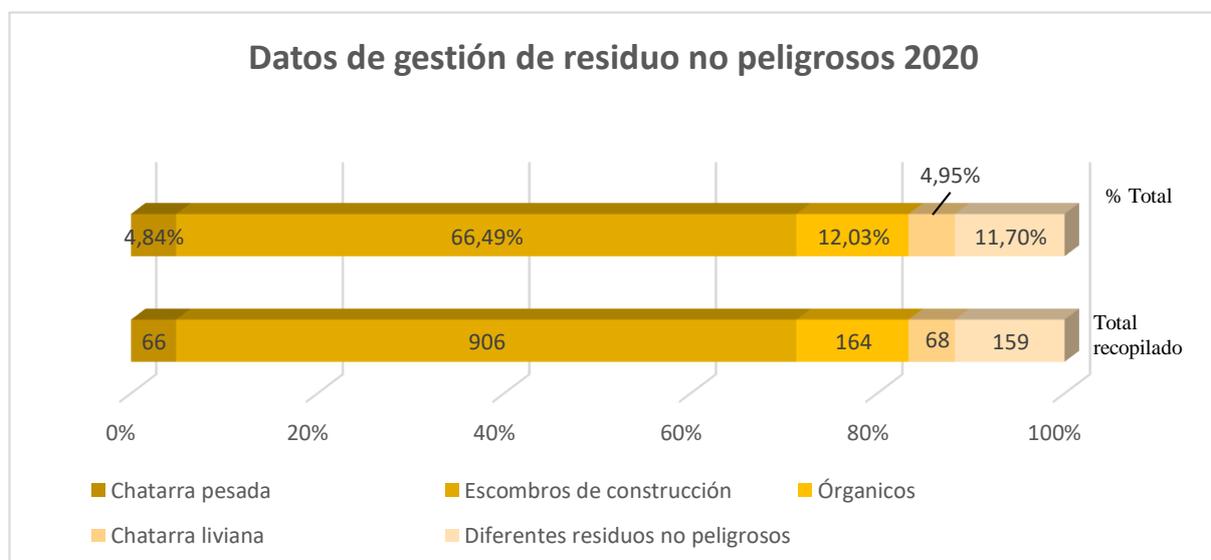
#### **Datos de gestión de residuo no peligrosos 2020**

Tipo de Residuo	Toneladas (t)
-----------------	---------------

	Registro Empresas	#	Total, recopilado	% recopilado	Total
Chatarra pesada	401		66	4,84%	
Escombros de construcción	512		906	66,49%	
Orgánicos	1.949		164	12,03%	
Chatarra liviana	1.220		68	4,95%	
Diferentes residuos no peligrosos	4.975		159	11,70%	
<b>Total</b>	<b>9.057</b>		<b>1.363</b>	<b>100%</b>	

*Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2020. Información obtenida de (INEC, 2022) . Elaborado por el Autor.*

La tabla 27 nos muestra datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2020 por tipo de residuo con 9.057 empresas participantes para cada tipo de residuo que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo chatarra pesada se recopila 66 toneladas de residuos (4,84%), escombros de construcción se recopila 906 toneladas de residuos (66,49%), orgánicos se recopila 164 toneladas de residuos (12,03%), chatarra liviana se recopila 68 toneladas de residuos (4,95%) y distintos residuos no peligrosos se recopila 159 toneladas de residuos(11,70%) , contando con un total de 1.363 toneladas recopilados en el año 2020 para residuos no peligrosos.



**Figura 37.** Clasificación datos de gestión residuos no peligrosos por tipos 2020. Elaborado por el autor.

### 2.1.6.2 Gestión de Residuo de desechos especiales.

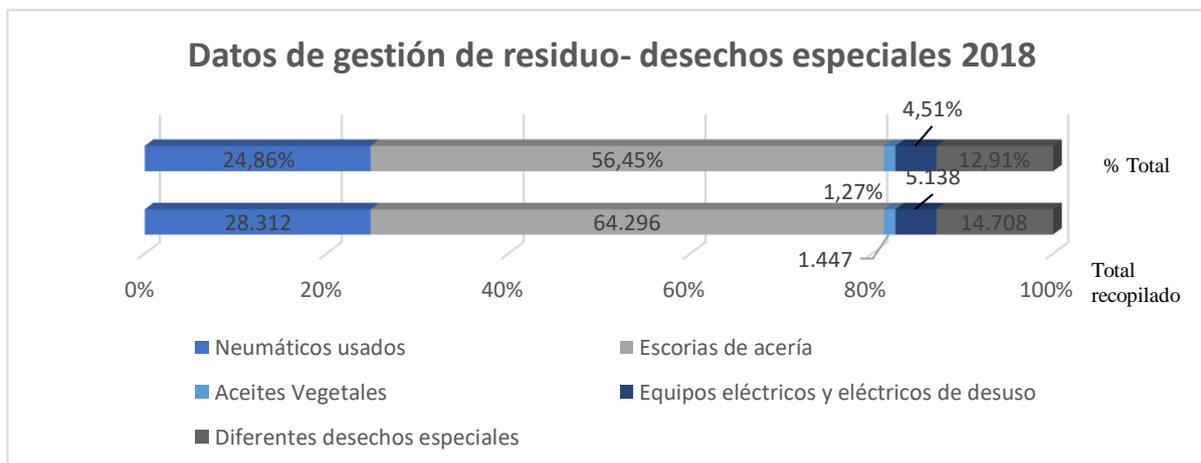
**Tabla 28.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2018.

#### Datos de gestión de residuo - desechos especiales 2018

Tipo de Residuo	Registro # Empresas	Toneladas (t)	
		Total, recopilado	% Total recopilado
Neumáticos usados	9.858	28.312	24,86%
Escorias de acería	25	64.296	56,45%
Aceites Vegetales	501	1.447	1,27%
Equipos eléctricos y eléctricos de desuso	902	5.138	4,51%
Diferentes desechos especiales	459	14.708	12,91%
<b>Total</b>	<b>11.745</b>	<b>113.901</b>	<b>100%</b>

*Nota.* La tabla representa datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2019. Información obtenida de (INEC, 2020a). Elaborado por el Autor.

La tabla 28 nos muestra datos de gestión de residuos especiales del año 2018 por tipo de residuo con 11.745 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo neumáticos usados se recopila 28.312 toneladas de residuos (24,86%), escorias de acería se recopila 64.296 toneladas de residuos (56,45%), aceites vegetales se recopila 1.447 toneladas de residuos (1,27%), equipos eléctricos -eléctricos de desuso se recopila 5.138 toneladas de residuos (4,51%) y distintos desechos especiales se recopila 14.708 toneladas de residuos(12,91%) , contando con un total de 113.901 toneladas recopilados en el año 2018 para residuos desechos especiales.



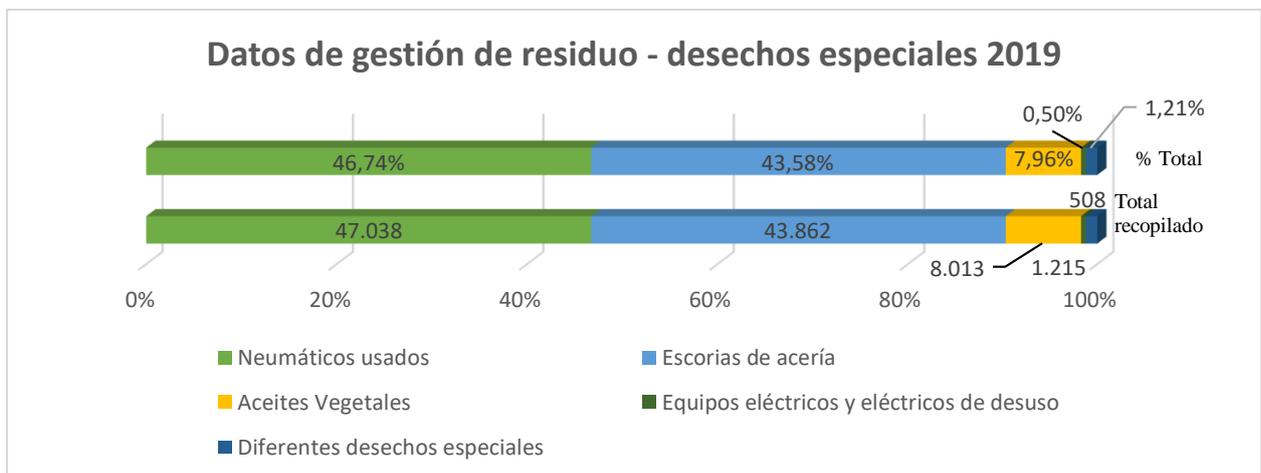
**Figura 38.** Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2018. Elaborado por el autor.

**Tabla 29.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2019.**Datos de gestión de residuo - desechos especiales 2019**

Tipo de Residuo	Registro # Empresas	Toneladas (t)	
		Total, recopilado	% Total recopilado
Neumáticos usados	10.711	47.038	46,74%
Escorias de acería	13	43.862	43,58%
Aceites Vegetales	490	8.013	7,96%
Equipos eléctricos y eléctricos de desuso	875	508	0,50%
Diferentes desechos especiales	204	1.215	1,21%
<b>Total</b>	<b>12.293</b>	<b>100.636</b>	<b>100%</b>

*Nota.* La tabla representa datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2019. Información obtenida de (INEC, 2021a). Elaborado por el Autor.

La tabla 29 nos muestra datos de gestión de residuos especiales del año 2019 por tipo de residuo con 12.293 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo neumáticos usados se recopila 47.038 toneladas de residuos (46,74%), escorias de acería se recopila 43.862 toneladas de residuos (43,58%), aceites vegetales se recopila 8.013 toneladas de residuos (7.96%), equipos eléctricos -eléctricos de desuso se recopila 508 toneladas de residuos (0,50%) y Distinto desechos especiales se recopila 1.215 toneladas de residuos(1,21%) , contando con un total de 100.636 toneladas recopilados en el año 2019 para residuos desechos especiales.

**Figura 39.** Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2019. Elaborado por el autor.

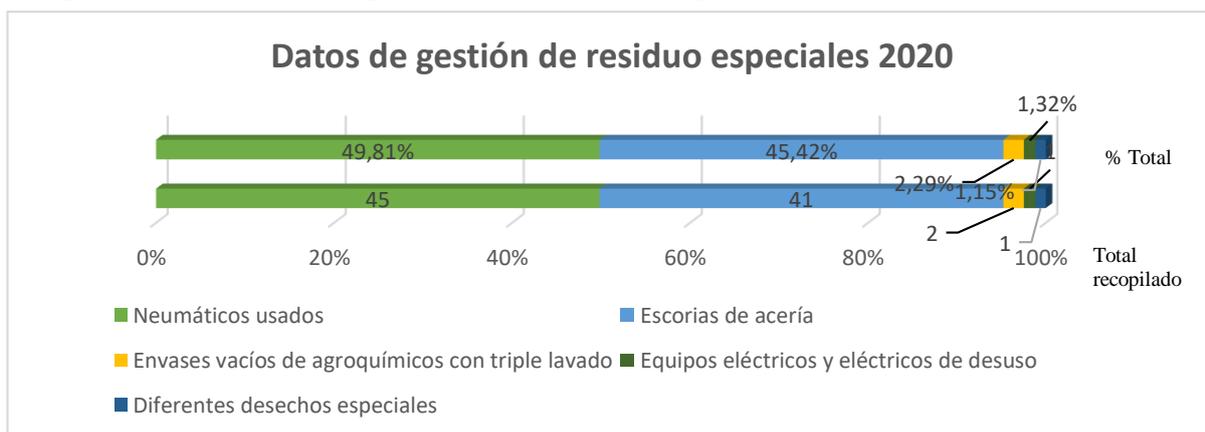
**Tabla 30.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2020.

**Datos de gestión de residuo - desechos especiales 2020**

Tipo de Residuo	Registro # Empresas	Toneladas ( t )	
		Total, recopilado	% Total recopilad o
Neumáticos usados	8.271	45	49,81%
Escorias de acería	11	41	45,42%
Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado	83	2	2,29%
Equipos eléctricos y eléctricos de desuso	599	1	1,32%
Diferentes desechos especiales	232	1	1,15%
<b>Total</b>	<b>9.196</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>

Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2020. Información obtenida de (INEC, 2022). Elaborado por el Autor.

La tabla 30 nos muestra datos de gestión de residuos especiales del año 2020 por tipo de residuo con 9.196 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo neumáticos usados se recopila 45 toneladas de residuos (49,81%), escorias de acería se recopila 41 toneladas de residuos (45,42%), envases vacíos de agroquímicos con triple lavado se recopila 2 toneladas de residuos (2,29%), equipos eléctricos -eléctricos de desuso se recopila 1 toneladas de residuos (1,32%) y distintos desechos especiales se recopila 1 toneladas de residuos(1,15%) , contando con un total de 90 toneladas recopilados en el año 2020 para residuos desechos especiales.



**Figura 40.** Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2020. Elaborado por el autor.

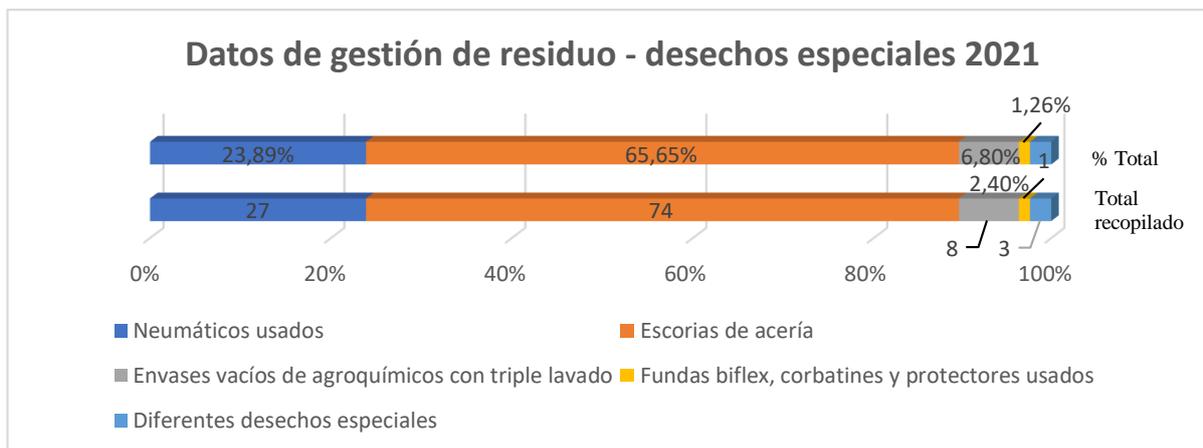
**Tabla 31.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos especiales 2021.

**Datos de gestión de residuo - desechos especiales 2021**

Tipo de Residuo	Registro # Empresas	Toneladas (t)	
		Total, recopilado	% Total recopilado
Neumáticos usados	9.257	27	23,89%
Escorias de acería	23	74	65,65%
Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado	101	8	6,80%
Fundas biflex, corbatines y protectores usados	44	1	1,26%
Diferentes desechos especiales	307	3	2,40%
<b>Total</b>	<b>9.732</b>	<b>112</b>	<b>100%</b>

Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos no peligrosos del año 2020. Información obtenida de (INEC, 2023a) . Elaborado por el Autor.

La tabla 31 nos muestra datos de gestión de residuos especiales del año 2021 por tipo de residuo con 9.732 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo neumáticos usados se recopila 27 toneladas de residuos (23,89%), escorias de acería se recopila 74 toneladas de residuos (65,65%), envases vacíos de agroquímicos con triple lavado se recopila 8 toneladas de residuos (6,80%), fundas biflex – corbatines-protectores usados se recopila 1 toneladas de residuos (1,26%) y distintos desechos especiales se recopila 3 toneladas de residuos(2,40%) , contando con un total de 112 toneladas recopilados en el año 2021 para residuos desechos especiales.



**Figura 41.** Clasificación datos de gestión residuos por tipos 2021. Elaborado por el autor.

### 2.1.6.3 Gestión de Residuo de desechos peligrosos.

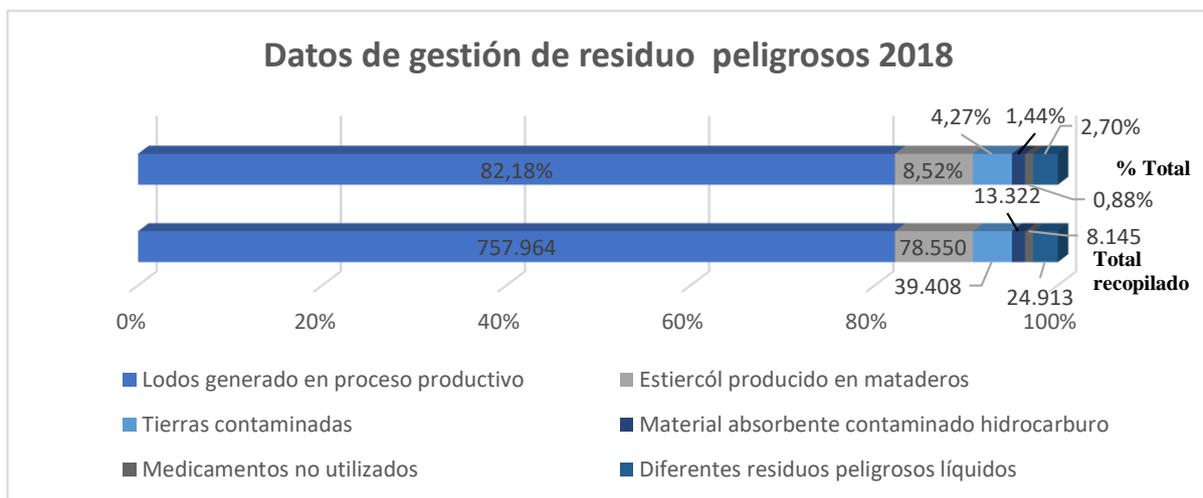
**Tabla 32.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2018.

#### **Datos de gestión de residuo desechos Peligrosos 2018**

Tipo de Residuo	Registro # Empresas	Toneladas (t)	
		Total, recopilado	% Total recopilado
Lodos generados en proceso productivo	835	757.964	82,18%
Estiércol producido en mataderos	4	78.550	8,52%
Tierras contaminadas	80	39.408	4,27%
Material absorbente contaminado hidrocarburo	1.211	13.322	1,44%
Medicamentos no utilizados	595	8.145	0,88%
Diferentes residuos peligrosos líquidos	10.941	24.913	2,70%
<b>Total</b>	<b>13.666</b>	<b>922.302</b>	<b>100%</b>

*Nota.* La tabla representa datos de gestión de residuos peligrosos del año 2018. Información obtenida de (INEC, 2020a) . Elaborado por el Autor.

La tabla 32 nos muestra datos de gestión de residuos desechos peligrosos del año 2018 por tipo de residuo con 13.666 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo lodos generados proceso productivo se recopila 757.964 toneladas de residuos (82,18%), estiércol producido en mataderos se recopila 78.550 toneladas de residuos (8,52%), tierras contaminadas se recopila 39.408 toneladas de residuos (4,27%), material absorbente contaminado hidrocarburo se recopila 13.222 toneladas de residuos (1,44%) , medicamentos no utilizados se recopila 8.145 toneladas de residuos (0,88%) y distintos residuos peligrosos líquidos se recopila 24.913 toneladas de residuos(2,70%) , contando con un total de 922.302 toneladas recopilados en el año 2018 para residuos desechos peligrosos.



**Figura 42.** Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2018. Elaborado por el autor.

**Tabla 33.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2019.

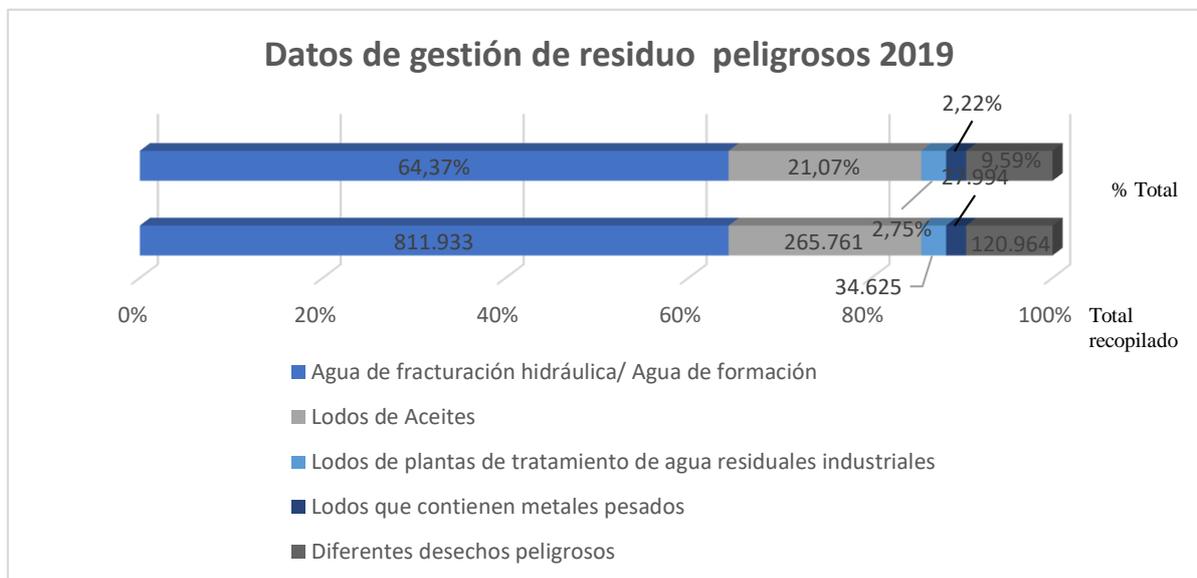
**Datos de gestión de residuo desechos Peligrosos 2019**

Tipo de Residuo	Registro # Empresas	Toneladas (t)	
		Total, recopilado	% Total recopilado
Agua de fracturación hidráulica/ Agua de formación	2	811.933	64,37%
Lodos de Aceites	61	265.761	21,07%
Lodos de plantas de tratamiento de agua residuales industriales	460	34.625	2,75%
Lodos que contienen metales pesados	2	27.994	2,22%
Diferentes desechos peligrosos	10.802	120.964	9,59%
<b>Total</b>	<b>11.327</b>	<b>1.261.277</b>	<b>100%</b>

Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos peligrosos del año 2019. Información obtenida de (INEC, 2021a) . Elaborado por el Autor.

La tabla 33 nos muestra datos de gestión de residuos desechos peligrosos del año 2019 por tipo de residuo con 11.327 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo agua de fracturación hidráulica/agua de formación se recopila 811.933 toneladas de residuos (64,37%), lodos de aceites se recopila

265.761 toneladas de residuos (21,07%), lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales se recopila 34.625 toneladas de residuos (2,75%), lodos que contienen metales pesados se recopila 27.994 toneladas de residuos (2,22%) y distintos residuos peligrosos se recopila 120.964 toneladas de residuos(9,59%) , contando con un total de 1.261.277 toneladas recopilados en el año 2019 para residuos desechos peligrosos.



**Figura 43.** Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2019. Elaborado por el autor.

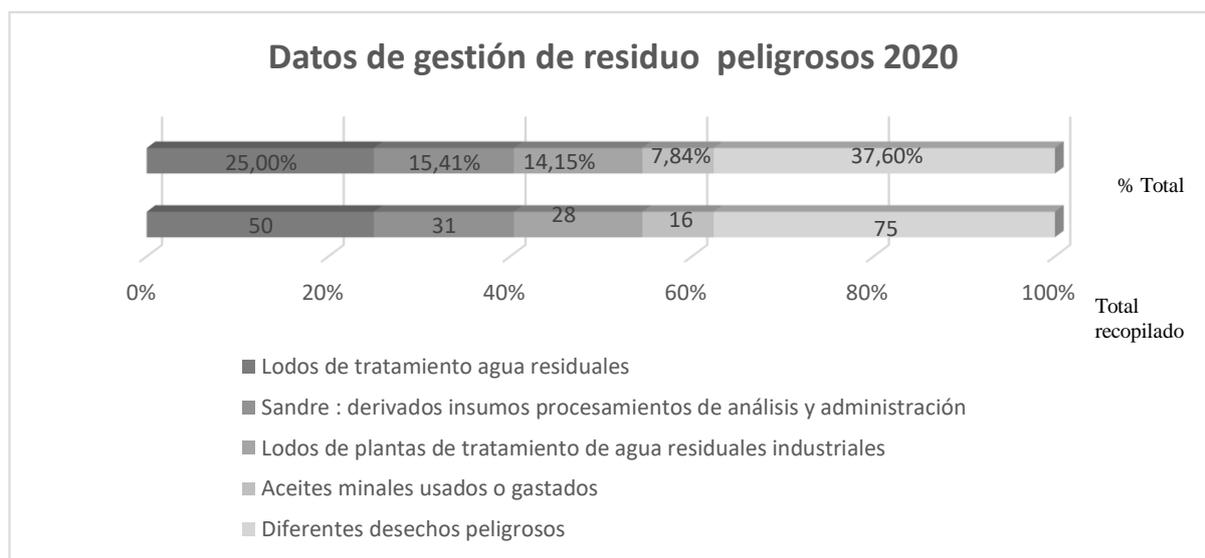
**Tabla 34.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2020.

**Datos de gestión de residuo desechos Peligrosos 2020**

Tipo de Residuo	Registro # Empresas	Toneladas (t)	
		Total, recopilado	% Total recopilado
Lodos de tratamiento agua residuales	1	50	25,00%
Sangre: derivados insumos procesamientos de análisis y administración	170	31	15,41%
Lodos de plantas de tratamiento de agua residuales industriales	608	28	14,15%
Aceites minales usados o gastados	8.346	16	7,84%
Diferentes desechos peligrosos	1.524	75	37,60%
<b>Total</b>	<b>10.649</b>	<b>200</b>	<b>100,00%</b>

Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos peligrosos del año 2020. Información obtenida de (INEC, 2022) . Elaborado por el Autor.

La tabla 34 nos muestra datos de gestión de residuos desechos peligrosos del año 2020 por tipo de residuo con 10.649 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo lodos de tratamiento de agua residuales se recopila 50 toneladas de residuos (25%), sangre – derivadores insumos procesamiento de análisis – administración se recopila 31 toneladas de residuos (15,41%), lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales se recopila 28 toneladas de residuos (14,15%), aceites minerales usados - gastados se recopila 16 toneladas de residuos (7,84%) y distintos residuos peligrosos se recopila 75 toneladas de residuos(37,69%) , contando con un total de 200 toneladas recopilados en el año 2020 para residuos desechos peligrosos.



**Figura 44.** Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2020. Elaborado por el autor.

**Tabla 35.** Clasificación gestión de residuo por tipo de residuo – desechos peligrosos 2021.

**Datos de gestión de residuo desechos Peligrosos 2021**

Tipo de Residuo	Registro Empresas	#	Toneladas (t)	
			Total, recopilado	% Total recopilado
Aguas de fracturación hidráulica / Aguas de formación	16		993	82,23%
Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales que contienen sustancias peligrosas	467		87	7,24%
Suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames	22		19	1,59%

Lodos, rípios y desechos de perforación en superficie que contienen, hidrocarburos, HAP's, Cadmio, Cromo (VI), Vanadio 18 15 1,22%

Diferentes desechos peligrosos	1.792	93	7,72%
<b>Total</b>	<b>2.315</b>	<b>1.207</b>	<b>100,00%</b>

Nota. La tabla representa datos de gestión de residuos peligrosos del año 2020. Información obtenida de (INEC, 2023a) . Elaborado por el Autor.

La tabla 35 nos muestra datos de gestión de residuos desechos peligrosos del año 2021 por tipo de residuo con 2.315 empresas participantes para cada tipo de residuos que se observa en la tabla , para este año se tiene que tipo de residuo agua de fracturación hidráulica- aguas de formación se recopila 993 toneladas de residuos (82,23%), lodos de planta tratamientos de agua residuales industriales se recopila 87 toneladas de residuos (7,24%), suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames se recopila 19 toneladas de residuos (1,59%), lodos- rípios- desechos de perforación contiene hidrocarburos , HAP'S , cadmio , cromo , vanadio recopila 15 toneladas de residuos (1,22%) y distintos residuos peligrosos se recopila 93 toneladas de residuos(7,72%) , contando con un total de 1.207 toneladas recopilados en el año 2021 para residuos desechos peligrosos.

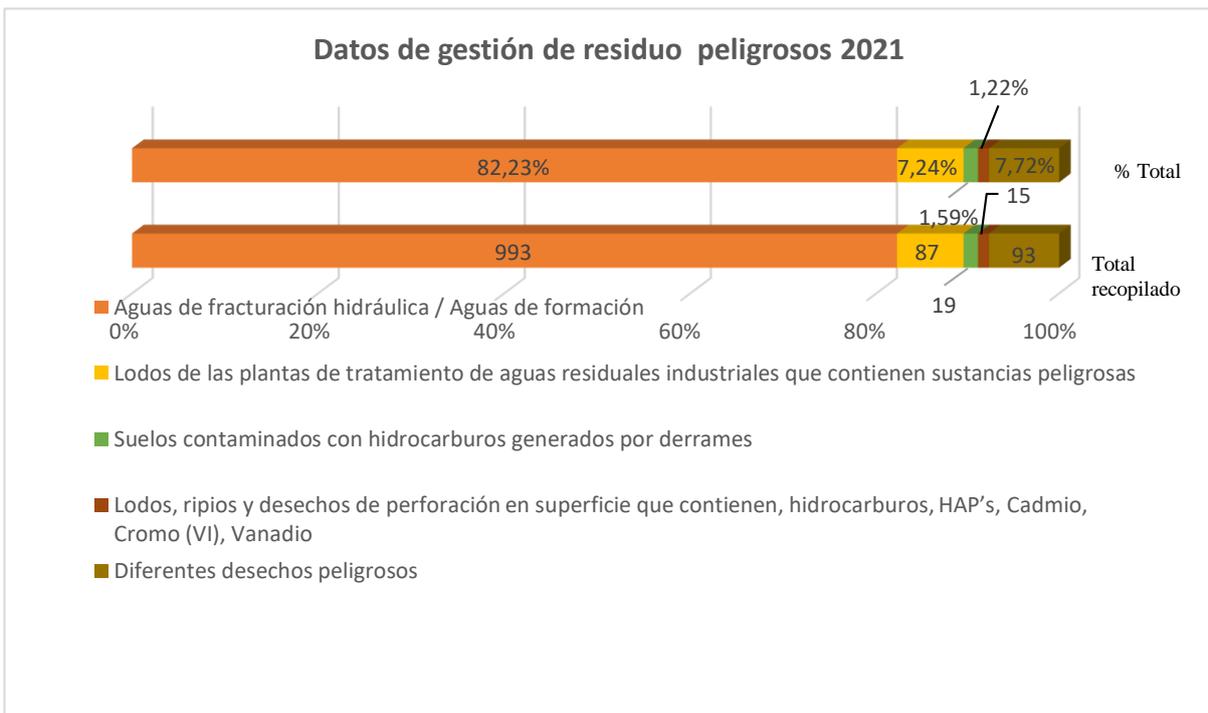


Figura 45. Clasificación datos de gestión residuos peligroso por tipos – año 2021. Elaborado por el autor.

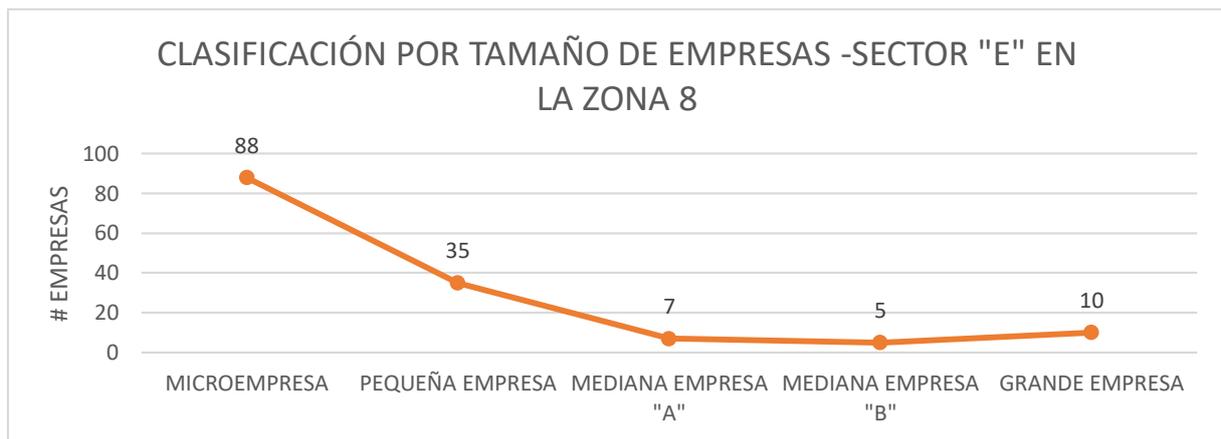
## 2.2 Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas.

### 2.2.1 Tamaño de empresas del sector C.I.I.U “E” en la zona 8.

**Tabla 36.** Clasificación por tamaño de empresas del año 2022.

Clasificación por tamaño de empresas						
Año	Microempresa	Pequeña empresa	Mediana empresa "A"	Mediana empresa "B"	Grande empresa	Total
2022	88	35	7	5	10	145

*Nota: Elaborado por el Autor.*



**Figura 46.** Clasificación por tamaño de empresas del Sector “E”. Elaborado por el autor.

Esta gráfica nos demuestra el tamaño de las empresas existentes en el sector CIIU “E” en la zona 8, 88 corresponden a microempresas, 35 a pequeñas empresas, 7 medianas empresa “A”, 5 medianas empresas “B” y 10 a grandes empresas.

### 2.2.2 Empresas en aguas residuales por sectores productivos en Ecuador.

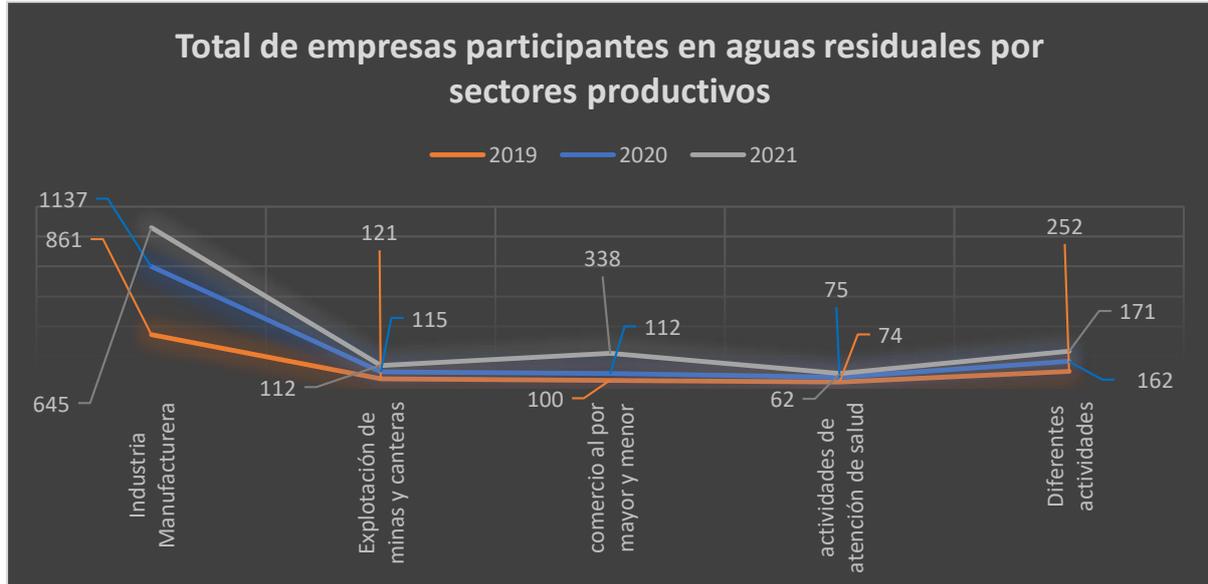
**Tabla 37.** Clasificación de empresas con registro de aguas residuales del Sector “E”.

Sectores	Año		
	2019	2020	2021
Industria Manufacturera	861	1137	645
Explotación de minas y canteras	121	115	112
comercio al por mayor y menor	100	112	338
actividades de atención de salud	74	75	62

Diferentes actividades	252	162	171
<b>Total, empresas</b>	<b>1408</b>	<b>1601</b>	<b>1328</b>

*Nota: Elaborado por el Autor.*

Se observa la evolución de participación de empresas por años de los sectores productivos en aguas residuales como es la industria manufactura, explotación de minas y canteras , comercio al por mayor y por menor , actividades de atención de salud y distintas actividades.



**Figura 47.** Empresas con registro de aguas residuales del Sector “E”. Elaborado por el Autor.

### 2.2.3 Participación de empresas en tipo de tratamiento de agua residual en Ecuador.

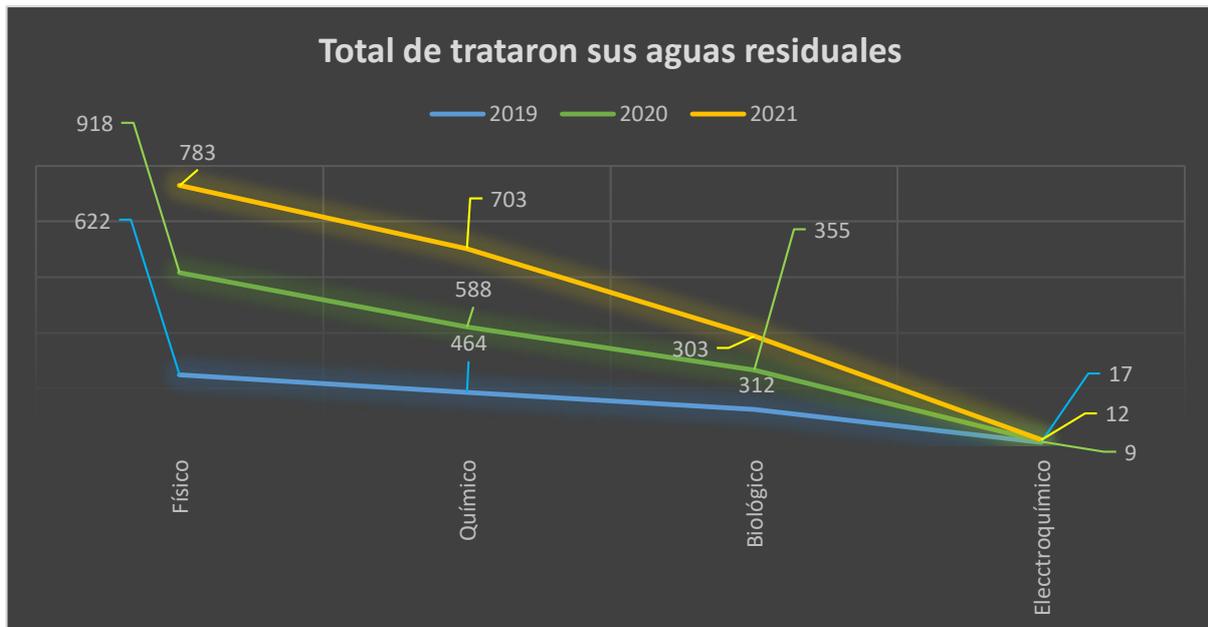
**Tabla 38.** Empresas por tipo de tratamiento de agua residual en Sector C.I.I.U “E”

#### *Empresas trataron sus aguas residuales*

Tratamiento	Año		
	2019	2020	2021
Físico	622	918	783
Químico	464	588	703
Biológico	312	355	303
Electroquímico	17	9	12
<b>Total, empresas Participantes</b>	<b>874</b>	<b>1109</b>	<b>1136</b>

*Nota: Elaborado por el Autor.*

Se observa el tipo de tratamiento que se realizó el registro de las empresas donde se puede ver el aumento de empresas que tratan sus aguas residuales



**Figura 48.** Empresas que trataron sus aguas residuales por tipo de tratamiento. Elaborado por el Autor.

#### 2.2.4 Total, participación de empresas que trataron sus aguas residuales en Ecuador.

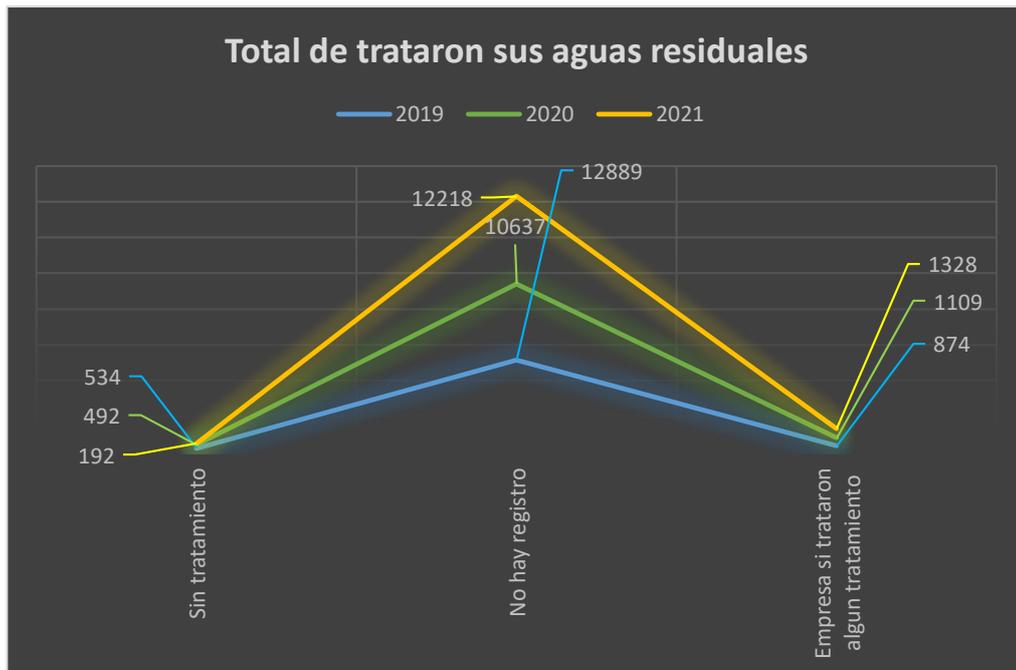
**Tabla 39.** Empresas por registro que trataron sus aguas residuales en el Sector C.I.I.U“E”.

##### Registro de empresas en aguas residuales

Tipo de registro	Año		
	2019	2020	2021
Sin tratamiento	534	492	192
No hay registro	12889	10637	12218
Empresa si trataron algún tratamiento	874	1109	1328
<b>Total, empresas Participantes</b>	<b>14297</b>	<b>12238</b>	<b>13738</b>

*Nota:* Elaborado por el Autor.

Se observa en esta tabla el control deficiente en el tratamiento de aguas residuales por parte de las empresas ya que existe una gran cantidad dentro de estos 3 años, aun así, con menos empresas el control es deficiente .

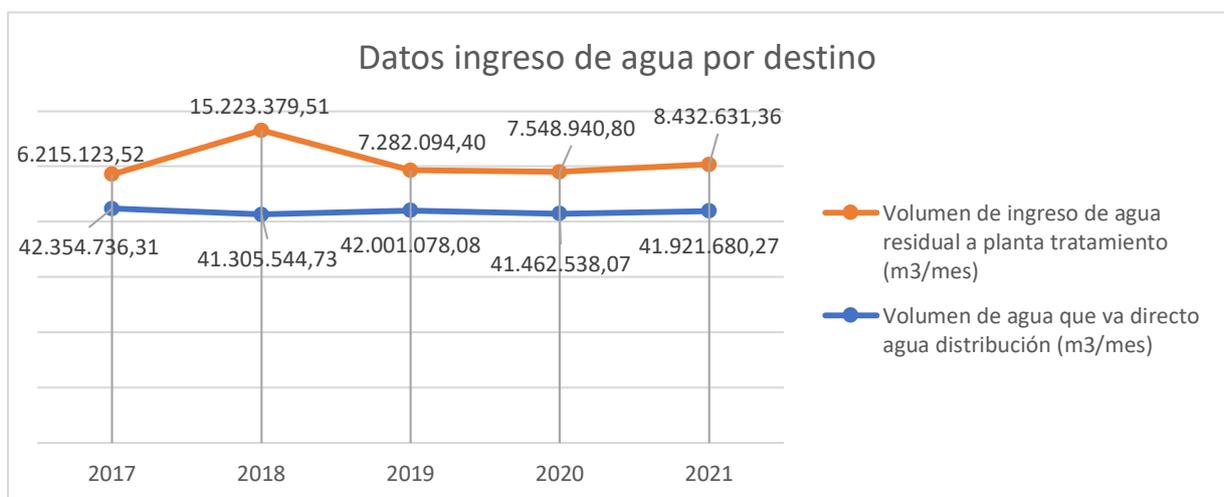


**Figura 49.** Registros empresas en aguas residuales en el sector C.I..I.U“E”. Elaborado por el Autor.

## 2.2.5 Datos Estadísticas Municipales por año del agua INEC - Guayas.

### 2.2.5.1 Datos de cantidad ingreso de agua por diferente destino en el Guayas.

Se toma en cuenta los valores de la tabla 19, se observa el volumen de ingreso de agua residual para su tratamiento y el volumen de agua para su distribución por años.



**Figura 50.** Clasificación por años del volumen de ingreso de agua por destino. Elaborado por el Autor.

### 2.2.5.2 Datos municipales si realizan tratamiento de agua residuales en el Guayas.

Se toma en cuenta los valores de la tabla 30, observa la cantidad municipal si realizan el tratamiento y los que no , así mismo la cantidad municipal que no contiene alcantarillado.

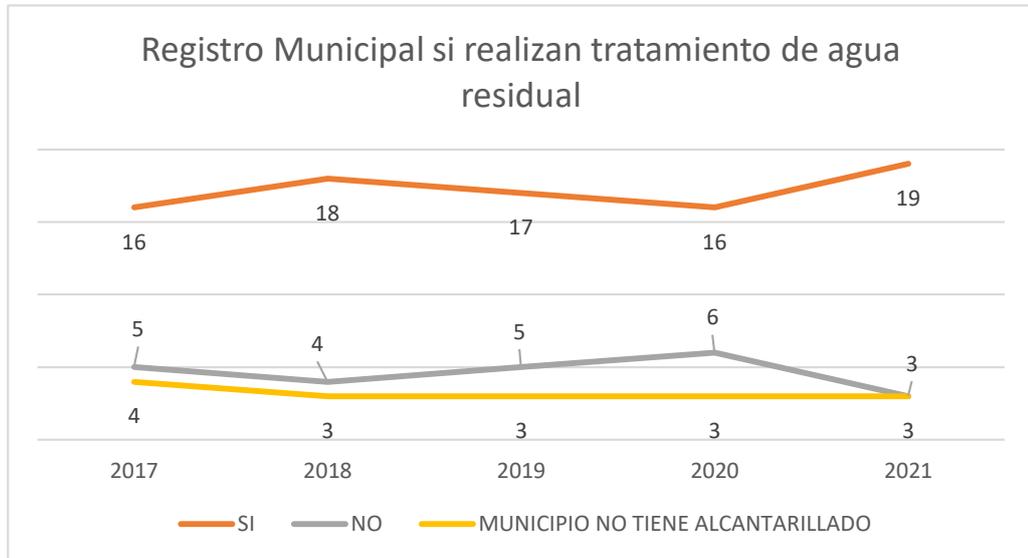


Figura 51. Registro cumplimiento de agua residual municipal. Elaborado por el Autor.

### 2.2.5.3 Registros municipales de agua residuales por tipo de tratamiento en el Guayas.

Se toma en cuenta los valores de la tabla 21 y se observa los tipos de tratamiento que aplicaron a las aguas residuales por año se mantiene al largo de años. La tecnología mas usado es el convencional , ya que disponen más de este tratamiento y son eficaces para tratar mucho más rápido agua residuales urbanas , la planta paquete son una de la menos usados ya que la capacidad es reducida para el tratamiento de agua residuales , son usados para ingreso de agua bajo o mediano flujo , laguna oxidación son una de las más usada debido a la presencia de esta excavación dentro de la zona 8 , la tecnología oxidación es menos usada , debido al costo es un poco más elevado además tiene alta complejidad .

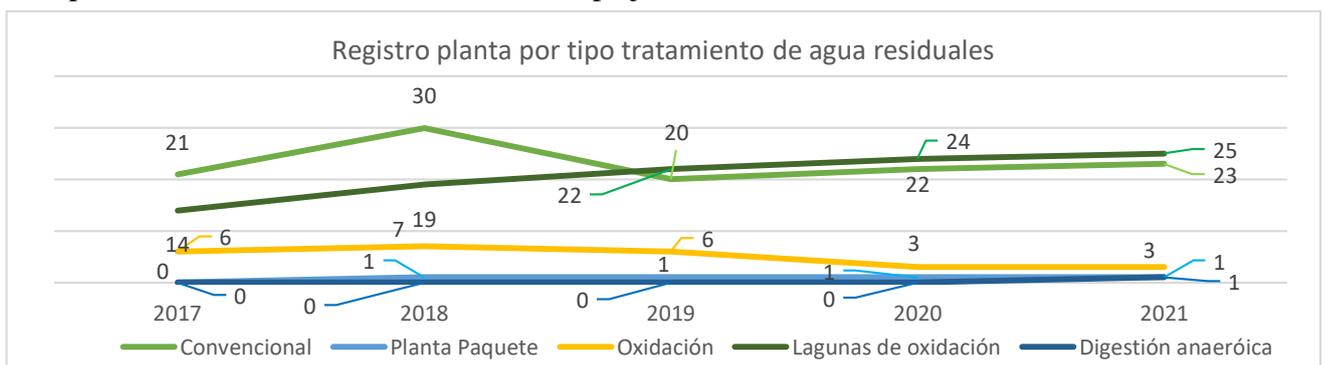
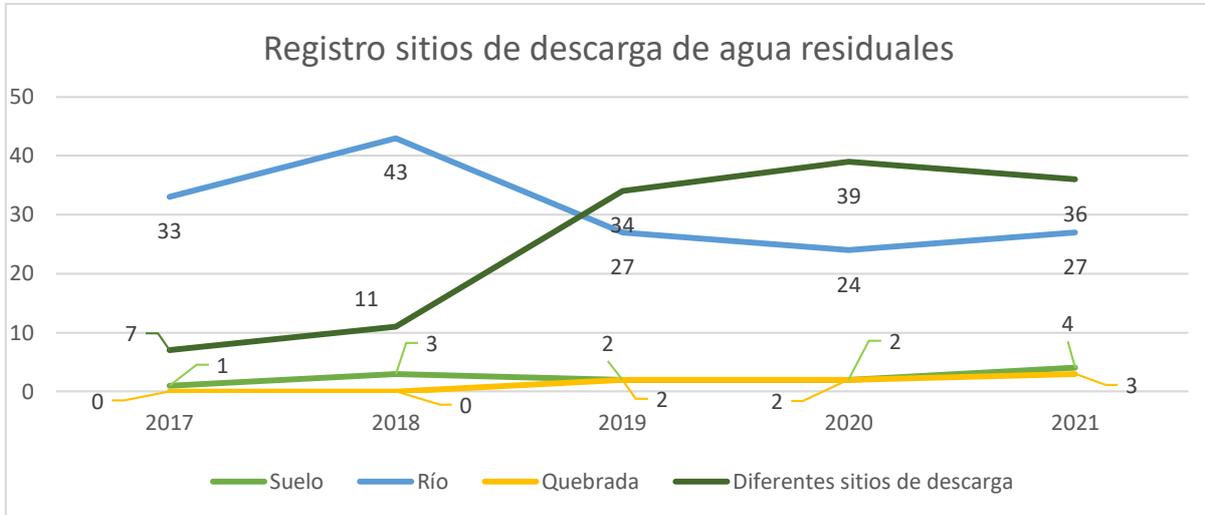


Figura 52. Registro por tipo de tratamiento de agua residual municipal. Elaborado por el Autor.

### 2.2.5.4 Registros disposición final de agua residuales trata por los municipios en el Guayas.

Se toma en cuenta los valores de la tabla 22, se observa la disposición de aguas residuales por los municipios son el suelo, el rio, quebrada y distintos sitios de descargas , siendo el rio y categoría distintos sitios de descargas las más usadas para esta disposición final de agua .



**Figura 53.** Clasificación registro por sitios de descarga de agua residual municipal. Elaborado por el Autor.

### 2.2.5.5 Registros cantidad municipales que reutilizan aguas residuales tratada en el Guayas.

Se toma en cuenta los valores de la tabla 23, se observa la cantidad de municipios que reutilizan el agua así mismo los que no están utilizando el agua.



**Figura 54.** Clasificación registro de reutilización de agua residual tratada municipal. Elaborado por el Autor.

**2.2.5.6 Registros disposición final de agua residual no tratada en el Guayas.**

Se toma en cuenta los valores de la tabla 34, se ve que los 2 medios más usado para esta disposición final son los ríos y las quebradas, se sigue manteniendo actualmente, en el caso de distintas disposiciones finales de agua, bajo considerablemente ya que año se vuelven más exigente con estas disposiciones finales de agua no tratada.



**Figura 55.** Registro disposición final de agua residual no tratada municipal. Elaborado por el Autor.

**2.2.6 Datos evolución por años de gestión de Residuos de Ecuador en toneladas.**

**2.2.6.1 Registro de gestión de residuos no peligrosos en el Ecuador.**

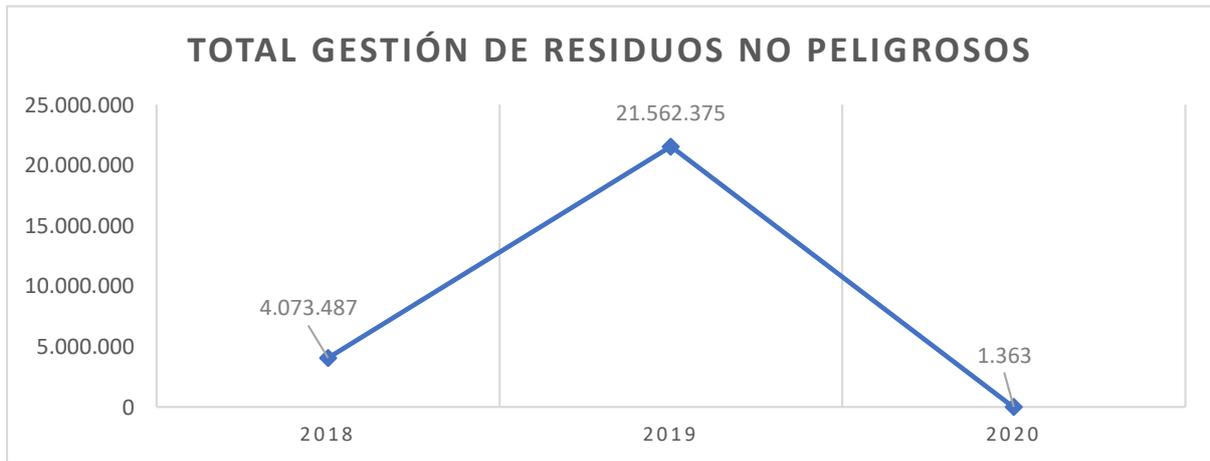
Datos totales obtenidos de la tabla 25, tabla26, tabla 27, se observa que el año 2019 fue donde más se recopiló estos residuos no peligrosos, para el 2018 baja esta gestión, pero denota que el 2020 baja aún más.

**Tabla 40.** Registro por años de gestión de residuos no peligrosos en el Ecuador.

**Datos de gestión de residuo no peligrosos**

Total, recopilado	Año		
	2018	2019	2020
	4.073.487	21.562.375	1.363

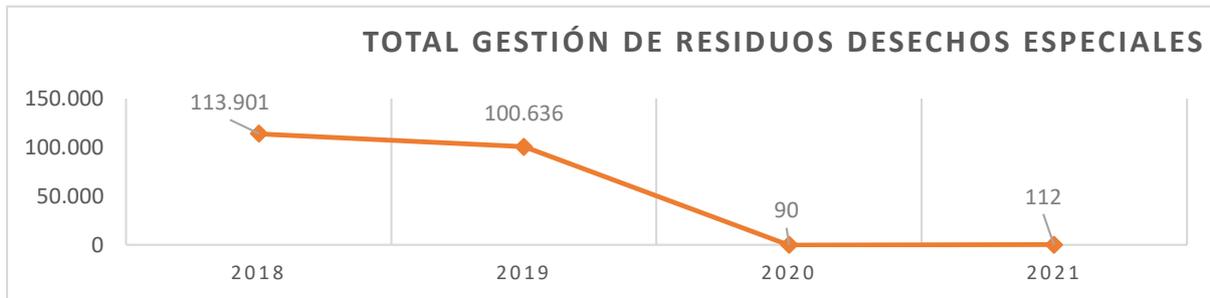
*Nota: Elaborado por el Autor.*



**Figura 56.** Gestiones anuales de residuos no peligrosos en el Ecuador. Elaborado por el Autor.

**2.2.6.2 Registro de gestión de residuos de desechos especiales en el Ecuador.**

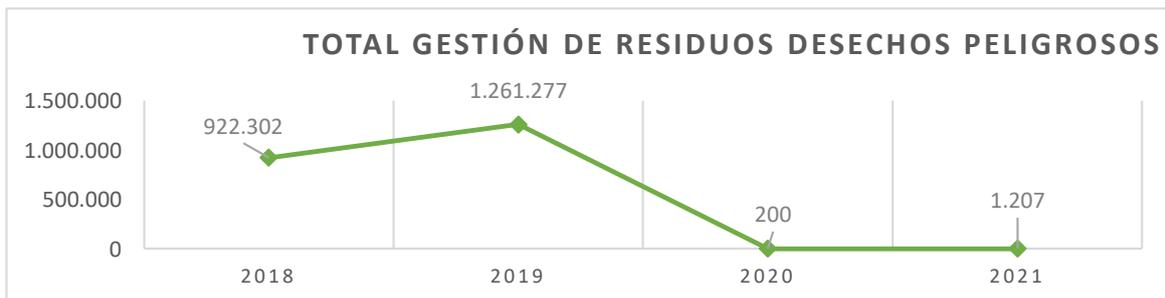
Datos obtenidos de la tabla 28, tabla29, tabla 30 , tabla 31 , se observa que los años 2018 , 2019 fueron donde más se gestionó los residuos de desechos especial , para el año 2020 y 2021 fueron donde menos se gestiona estos residuos .



**Figura 57.** Gestiones anuales de residuos desechos especiales en el Ecuador. Elaborado por el Autor.

**2.2.6.3 Registro de gestión de residuos de desechos peligrosos en el Ecuador.**

Datos obtenidos de la tabla 42, tabla 43, tabla 44, tabla 45, se puede observar que, en los años 2018, 2019 la gestión de residuos es mucho mayor, para el resto de años bajo considerablemente , se debe que estos productos son más costosos en su gestión y complicados su proceso para volver a reutilizarlos .



**Figura 58.** Gestiones anuales de residuos peligrosos en el Ecuador. Elaborado por el Autor.

### **2.2.7 Selección de Empresa “Interagua – Operado por Veolia .**

El grupo Veolia tiene la ambición de volverse la empresa de referencia de la transformación ecológica. Presente en los cinco continentes con cerca de 220.000 empleados, el Grupo diseña e implementa soluciones útiles y concretas para la gestión de agua, residuos y energía que ayudan a cambiar radicalmente el panorama. Con sus tres actividades complementarias, Veolia contribuye al desarrollo del acceso a los recursos así como a la preservación y renovación de los recursos disponibles.(Veolia, 2023a)

En el año 2001 International Water Services inició el contrato de concesión en Guayaquil, convirtiéndose en la primera empresa ecuatoriana de servicios básicos encargada en los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial. Nuestro desafío es la mejora continua en los accesos a los servicios de agua potable mediante la operación, mantenimiento y el monitoreo constante de los servicios brindando una respuesta inmediata a la comunidad.(Veolia, 2023b)

#### **La Solución de Veolia**

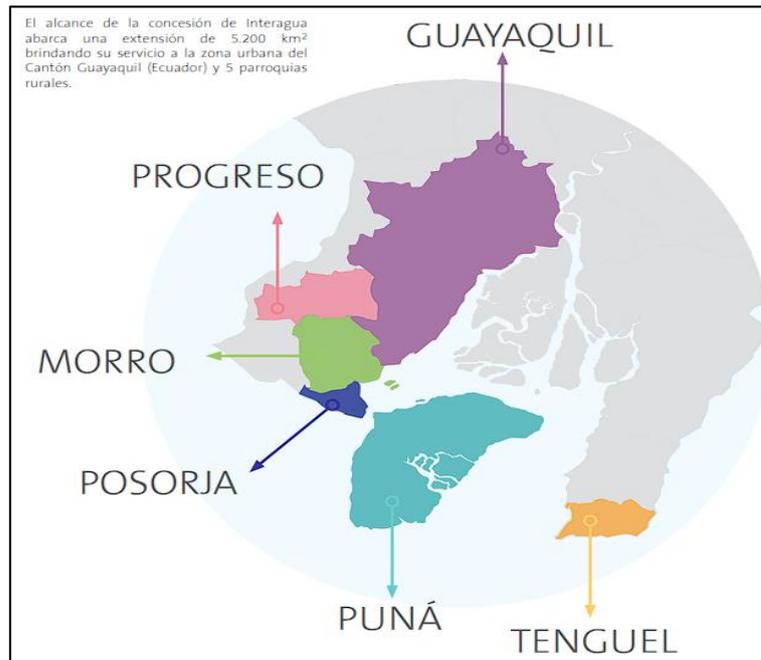
Universalizar el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento para las poblaciones vulnerables y con escasos recursos es un objetivo prioritario para Veolia. Contribuir a la mejora continua de la calidad de vida de los habitantes en Guayaquil, y genera proyectos de responsabilidad social y preservación del medio ambiente con un recurso humano competente. Más de 380 millones de m<sup>3</sup> de agua potable son producidos y distribuidos anualmente a una población de 3 millones de habitantes entre zonas urbanas y rurales. (Veolia, 2023b)

#### **Servicios que disponen :**

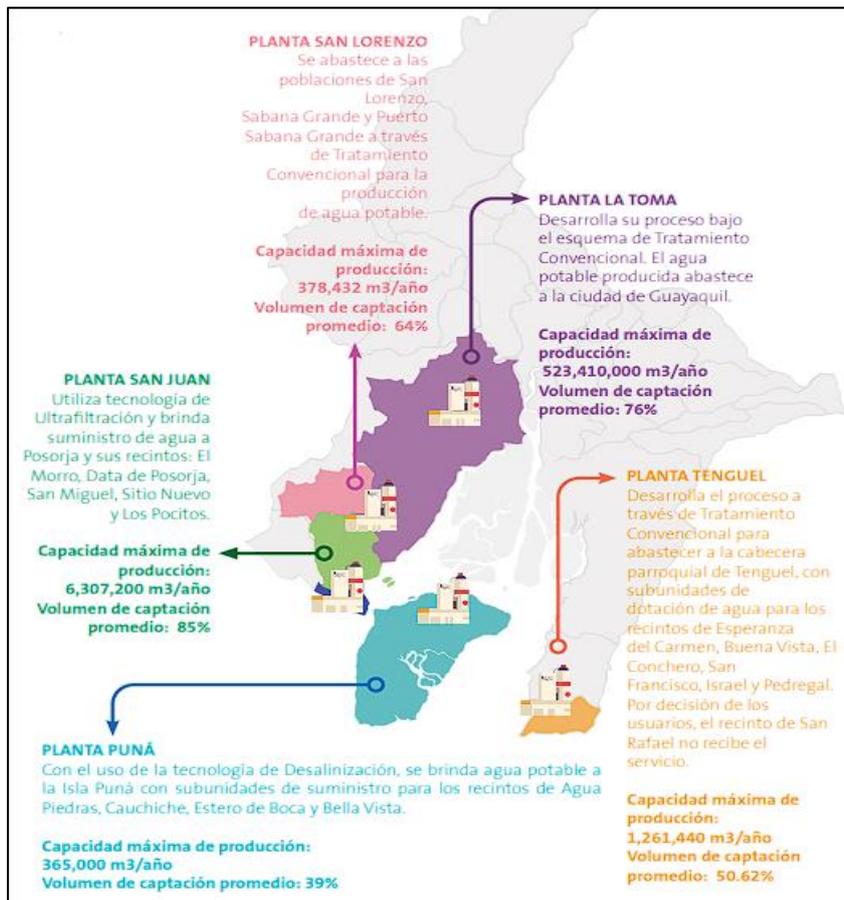
Centros de Atención al Cliente (Agencia Centro, Parque California, Torres Atlas y Posorja), lugares captaciones (Inmaconsa, Posorja, Chongón y Monte Sinaí) ,7 Sedes (Planta la Toma y Bombeo, San Eduardo, Planta Progreso, Santa Ana, Parque Colon, Planta la Pradera y Planta la Chala) y 42 Plantas de Tratamiento. (Veolia, 2023b)

Además de realizar servicios a la ciudadanía como es : la captación , potabilización de agua de ríos , pozo , embalses , aguas de mar , el tratamiento de agua para consumo humano e industrial , distribución de agua a usuarios residenciales , comerciales e industriales a través de tuberías , camiones , lugares de captaciones, recolección , tratamiento de agua residuales , instalaciones de medidores , tapas , tuberías , tanqueros de agua , estaciones de bombeo , alcantarillado .(Interagua, 2023, p. 23)

Esta se encuentra estructurada por :



**Figura 59.** Presencia de Interagua operador por Veolia en el Guayas. Información Recopilada de (Interagua, 2023) .



**Figura 60.** Plantas Interagua en el Guayas. Información Recopilada de (Interagua, 2023) .

## 2.3 Presentación de resultados y diagnósticos

### 2.3.1 Estimación de la huella de carbono en “Interagua – Operado por Veolia.

Para estimar emisiones de huella de carbono de dicha empresa , según la revista realizada por (Rodriguez et al., 2020) se puede establecer de la siguiente forma :

$$Emisión_{Fuente\ GEI} = Factor_{Emisión} * Actividad$$

Siguiendo la estructura de la forma , la autora (Erazo Guzmán, 2018) ella describe en su trabajo la fórmula para calcula la huella de carbono de la siguiente ecuación :

$$HC = DA \times FE$$

Donde:

**HC** = Huella de carbono.

**DA** = Consumo anual de recursos.

**FE** = Factore de emisión del recurso.

Los factores de emisión que nos proporciona (Rodriguez et al., 2020) ,estos datos se usaran para el cálculo de huella de carbono y estos son :

**Tabla 41.** Factores de emisión por sectores para cálculo de huella de carbono.

Sector	Unidad equivalente
Agua	1 m <sup>3</sup> = 8 kg de CO <sub>2</sub>
	1 m <sup>3</sup> tratada de agua potable = 0.1427 kg de CO <sub>2</sub>
Energía eléctrica	1 kwh = 0.34 de CO <sub>2</sub>
Gas natural	1 kwh = 0.2016 kg de CO <sub>2</sub>

*Nota.* La tabla representa factores de emisiones. Información obtenida de (Rodriguez et al., 2020) .  
Elaborado por el Autor.

#### 2.3.1.1 Huella de Carbono en el recurso agua

Los datos para realizar la estimación en Guayaquil se usarán los datos porcentuales del informe (Interagua, 2023, p. 51), tenemos la siguiente información :

**Tabla 42.** Datos Volumen de agua m<sup>3</sup> de la empresa Interagua – Veolia .**Datos Volumen de agua m<sup>3</sup>**

Sectores dentro de la organización	Año			
	2020	2021	2022	%
Infraestructura Alcantarillado sanitario (AASS)	51.931.995,96	50.784.703	48.276.829	12,70%
Infraestructura Agua potable (AAPP)	39.869.052,02	38.988.257	37.062.920	9,75%
Otras Plantas de producción	7.605.788,38	7.437.760	7.070.465	1,86%
Administrativos	1.594.762,08	1.559.530	1.482.517	0,39%
Planta de potabilización La Toma	307.911.755,56	301.109.305	286.239.779	75,30%
<b>Total, m<sup>3</sup></b>	<b>408.913.354</b>	<b>399.879.555</b>	<b>380.132.509</b>	<b>100,00%</b>

Nota: Los datos de Porcentajes son fijos , ya que se encuentra la gráfica 302-1, para realizar las estimaciones de consumo de agua dentro de la organización .Información obtenida de (Interagua, 2023, p. 52) . Elaborado por el Autor.

La huella de carbono de Interagua - Veolia del año 2020 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_A = (408'.913.354 \text{ m}^3) \times 8 \text{ kg } \frac{CO_2}{\text{m}^3} = 3.271'.306.832 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono de Interagua - Veolia del año 2021 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_A = (399'.879.555 \text{ m}^3) \times 8 \text{ kg } \frac{CO_2}{\text{m}^3} = 3.199'036.440 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono de Interagua - Veolia del año 2022 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_A = (380.'132.509 \text{ m}^3) \times 8 \text{ kg } \frac{CO_2}{\text{m}^3} = 3.041'060.072 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono en el recurso agua promediado de los tres años es de 3.170'467.781 kg CO<sub>2</sub> que genera anualmente la empresa Interagua – Veolia , tomando en cuenta el año 2020 con el año 2022 , se observa una disminución de huella de carbono en Recurso Agua , por lo que el control y monitorio de esta empresa tiene muy buena gestión .

### 2.3.1.2 Huella de Carbono en el recurso energía eléctrica.

Los datos para realizar la estimación en Guayaquil se usarán los datos porcentuales del informe (Interagua, 2023, p. 51), tenemos la siguiente información :

**Tabla 43.** Datos Energía eléctrica (KWh) de la empresa Interagua – Veolia .

**Datos Energía Eléctrica (KWh)**

Sectores dentro de la organización	Año			
	2020	2021	2022	%
Infraestructura Alcantarillado sanitario (AASS)	25.388.241	24.192.945	23.945.971	12,70%
Infraestructura Agua potable (AAPP)	19.490.973	18.573.324	18.383.718	9,75%
Otras Plantas de producción	3.718.278	3.543.219	3.507.048	1,86%
Administrativos	779.639	742.933	735.349	0,39%
Planta de potabilización La Toma	150.530.281	143.443.206	141.978.869	75,30%
<i>Total, KWh</i>	<i>199.907.412</i>	<i>190.495.626</i>	<i>188.550.955</i>	<i>100,00%</i>

*Nota: Los datos de Porcentajes son fijos , ya que se encuentra la gráfica 302-1, para realizar las estimaciones de consumo de agua dentro de la organización .Información obtenida de (Interagua, 2023, p. 50) . Elaborado por el Autor.*

La huella de carbono de Interagua - Veolia para energía eléctrica del año 2020 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_B = (199'907.412KWh) \times 0.34 \text{ kg } \frac{CO_2}{kwh} = 67'968.520 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono de Interagua - Veolia para energía eléctrica del año 2021 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_B = (190'495.626KWh) \times 0.34 \text{ kg } \frac{CO_2}{kwh} = 64'768.513 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono de Interagua - Veolia para energía eléctrica del año 2022 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_B = (188'550.955KWh) \times 0.34 \text{ kg } \frac{CO_2}{kwh} = 64'107.325 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono en el recurso energía eléctrica promediado de los tres años es de 65'614.786 kg CO<sub>2</sub> que genera anualmente la empresa Interagua – Veolia , tomando en cuenta el año 2020 con el año 2022 , se observa una disminución de huella de carbono en Recurso energía eléctrica , dando entender que los recursos usados se están usando mucho más responsablemente.

### 2.3.1.3 Huella de Carbono en el recurso combustible ( Gas natural).

Los datos para realizar la estimación en Guayaquil se usarán los datos porcentuales del informe (Interagua, 2023, p. 50), tenemos la siguiente información :

**Tabla 44.** Datos Combustible (KWh) de la empresa Interagua – Veolia .

*Datos Combustible (KWh)*

Sectores dentro de la organización	Año			
	2020	2021	2022	%
Infraestructura Alcantarillado sanitario (AASS)	1.475.303	1.771.049	1.764.280	12,70%
Infraestructura Agua potable (AAPP)	1.132.615	1.359.664	1.354.467	9,75%
Otras Plantas de producción	216.068	259.382	258.391	1,86%
Administrativos	45.305	54.387	54.179	0,39%
Planta de potabilización La Toma	8.747.271	10.500.788	10.460.653	75,30%
<i>Total, KWh</i>	<i>11.616.562</i>	<i>13.945.270</i>	<i>13.891.970</i>	<i>100,00%</i>

*Nota: Los datos de Porcentajes son fijos , ya que se encuentra la gráfica 302-1, para realizar las estimaciones de consumo de agua dentro de la organización .Información obtenida de (Interagua, 2023, p. 50) . Elaborado por el Autor.*

La huella de carbono de recurso combustible año 2020 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_C = (11'616.562 \text{ Kwh}) \times 0.2016 \text{ kg } \frac{CO_2}{Kwh} = 2'341.899 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono de recurso combustible año 2021 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_C = (13'945.270 \text{ Kwh}) \times 0.2016 \text{ kg} \frac{CO_2}{Kwh} = 2'811.366 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono de recurso combustible año 2022 será:

$$HC_x = DA \times FE$$

$$HC_C = (13'891.970 \text{ Kwh}) \times 0.2016 \text{ kg} \frac{CO_2}{Kwh} = 2'800.621 \text{ kg } CO_2$$

La huella de carbono en el recurso combustibles promediado de los tres años es de 2'651.295 kg CO<sub>2</sub> que genera anualmente la empresa Interagua – Veolia , tomando en cuenta el año 2020 con el año 2022 , se observa un aumento de huella de carbono en Recurso combustible , dando entender que los recursos se están usando por lo que la huella de carbono por ende subirá más .

### 2.3.2 Huella de carbono para empresas del sector código CIU “E”.

Para el cálculo de huella de carbono se usará los datos del cálculo ya realizado en las tablas 41, 42,43,44, tomando solo valores del año del 2022 y el número de empresas del sector 8 de la tabla 36 . Una vez teniendo los datos se procede a usar la siguiente formula :

$$C = HCX * Es$$

Donde :

C = Estimación de huella de carbono generada por una cantidad de empresa.

HCX = Huella de carbono del recurso del recurso que se requiera calcular.

Es = Numero de empresas del sector.

**Tabla 45.** Cálculo de emisiones de kg CO<sub>2</sub> de la zona 8 Sector “E”

<i>Fuente</i>	<i>Cantidad anual kg CO2</i>	<i>Número de empresas</i>	<i>Cantidad de kg CO2 en zona 8</i>
Recurso Agua	3.041'060.072	145	440.953'710.440
Recurso Energía eléctrica	64'107.325	145	9.295'562.082
Recursos combustibles	2'800.621	145	406'090.067
<i>Total</i>	<i>3.107'968.018</i>		<i>450.655'362.589</i>

*Nota: Elaborado por el Autor.*

**Tabla 46.** Cálculo de emisiones de kg CO2 por el tamaño de empresas en zona 8.

<i>Tamaño empresa</i>	<i>Cantidad empresa</i>	<i>% ( # empresa / T empresa )</i>	<i>Cantidad anual de kg CO2 en zona 8 ( T Co2 Zona8 * %)</i>
Micro empresa	88	61%	273.501'185.571
Pequeña empresa	35	24%	108.778'880.625
Mediana empresa "A"	7	5%	21.755'776.125
Mediana empresa "B"	5	3%	15.539'840.089
Grande Empresa	10	7%	31.079'680.179
<i>Total</i>		<i>100%</i>	<i>450.655'362.589</i>

*Nota: Elaborado por el Autor.*

Las microempresas y pequeñas empresas son las que más generan cantidad de kg de CO2 en la Zona 8 del sector "E" teniendo un total de 145 empresas.

### **2.3.3 Incentivos Ambientales por conservación y cuidado del recurso hídrico.**

- **Descuentos por cumplimiento:** El Gobierno Provincial de Guayas podrá conceder incentivos al promotor, cuando este demuestre cumplimiento de las normas técnicas ambientales vigentes, en un período mayor a tres años consecutivos. luego de otorgada la Licencia Ambiental y presentadas en las respectivas Auditorías Ambientales de Cumplimiento, un descuento de hasta el 50% sobre los costos establecidos en la

ordenanza que regula el cobro de tasas por servicios de gestión y calidad ambiental.(Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica, 2013, pp. 71-72)

- **Publicidad.:** El acatamiento de las disposiciones de esta Ordenanza será estimulado, por la Autoridad Ambiental Provincial del Guayas, a través de un diario de circulación masiva de la localidad para conocimiento público o a través de la página de Internet Institucional del Gobierno Provincial del Guayas. La Autoridad Ambiental Provincial del Guayas, en coordinación con la Dependencia de Relaciones Públicas del Gobierno Provincial del Guayas, podrá determinar los incentivos no económicos a través de los medios de comunicación de la localidad, que se estimare convenientes y oportunos. (Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica, 2013, p. 72)
- **Del galardón a los mejores:** El Gobierno Provincial del Guayas podrá organizar reconocimientos públicos a los promotores que se hayan destacado en el cumplimiento de lo dispuesto en sus procesos de gestión ambiental, en la presente ordenanza y en la normativa ambiental vigente en el país. La entrega de los galardones se realizará durante la ceremonia solemne de las Fiestas de Provincialización de Guayas. (Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica, 2013, p. 72)

## **Capítulo III**

### **Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones**

#### **3.1 Diseño de la Propuesta**

##### **3.1.1 Objetivo de la propuesta.**

Analizar la aplicación de tecnologías de tecnologías existentes en aguas residuales en gestión de desechos como posibles formas de compensación ambiental para el subsector manufacturero CIU “E”.

##### **3.1.2 Alcance de la propuesta.**

El alcance de la propuesta investigativo es evidenciar los múltiples beneficios que tienen las nuevas tecnologías existentes que se aplica en aguas residuales, con el fin de mejorar la calidad del agua tratada y reutilizar el agua en diferentes actividades agrícolas, además de disminuir las emisiones de gases de efectos invernadero (GEI) que genera el sector código CIU “E”

La presente propuesta busca despertar el interés de las empresas de este subsector, así como desde Guayaquil el municipio aplique y actualicen estas nuevas estrategias de compensación ambiental, inviertan a futuro para mejorar la calidad del agua, su buen uso responsable de ella, así como su reutilización para su buen manejo y registro de desechos que produce este sector ya que la investigación se ah potencializado con información y beneficios al ser aplicados.

##### **3.1.3 Desarrollo de la propuesta.**

Con base a los capítulos ya estudiados en los cuales se detallada el subsector manufacturero CIU “E”, genera desechos peligrosos, no peligrosos y especiales los cuales terminan en aguas residuales, la otra parte la separación para cada tipo de residuo según lo ameriten. Las industrias tanto grandes, medianas y pequeñas, incluido el hogar , todas generan aguas residuales que va directo a alcantarillado o red de distribución para su tratamiento, el fin de esta propuesta es que la mayor parte del agua sea tratada y cuidar este recurso tan importante para todos en nuestra vida, para evitar también más efectos negativos contaminantes al medio ambiente.

##### **3.1.3.1 Propuesta de tecnologías para tratar aguas residuales.**

##### **Procesos Biológicos avanzados.**

- **Bacterias fototrópicas púrpura – Tecnología nueva existente que puede ser alternativa para ser aplicada en sector de refinerías como es Petroecuador para el mejor tratamiento de aguas residuales.**

Las bacterias fototrópicas moradas (PPB) son microorganismos anaeróbicos facultativos que utilizan la luz solar como fuente de energía para descomponer la materia orgánica y los nutrientes. Su metabolismo versátil los hace interesantes para el tratamiento de aguas residuales, ya que tienen un mayor rendimiento de biomasa, consumen nutrientes y eliminan compuestos en un solo paso. También pueden producir compuestos de alto valor añadido, como bioplásticos, polifosfatos, biohidrógeno y proteínas unicelulares. Estas bacterias no requieren aireación y pueden usar la luz solar o poca energía para crecer.

- **Bio-Oxidación Avanzada con hongos ligninolíticos de podredumbre blanca– Tecnología nueva existente que puede ser alternativa para ser aplicada en sector micro contaminantes farmacéuticos en la zona 8 para mejorar tratamiento de agua residuales.**

Los hongos ligninolíticos de podredumbre blanca, como el *Trametes versicolor*, tienen la capacidad de descomponer la lignina en compuestos orgánicos más simples. Estos hongos son resistentes a ambientes tóxicos y pueden tolerar altas temperaturas y diferentes niveles de pH. Utilizan un sistema enzimático oxidativo que incluye enzimas intracelulares como el citocromo P450 y enzimas extracelulares como peroxidasas y oxido-reductasas. Esta capacidad enzimática les permite degradar una amplia gama de sustratos orgánicos mediante la generación de peróxido de hidrógeno como aceptor de electrones. Además, pueden potenciar la producción de peróxido de hidrógeno a través de una bio-oxidación avanzada utilizando sustratos quinónicos. Estos hongos son considerados útiles en tratamientos para eliminar contaminantes refractarios a los tratamientos bacterianos, como compuestos farmacéuticos, debido a la alta capacidad de oxidación de los radicales hidroxilos generados en este proceso.

En el tratamiento de aguas residuales contaminadas con compuestos farmacéuticos, el uso de hongos ligninolíticos se demostró ser efectivo. Los resultados varían según el escenario, pero se han obtenido tasas de eliminación del 30% en aguas residuales sintéticas y una eliminación completa del diclofenaco en aguas residuales urbanas reales. También se han logrado altas tasas de eliminación en aguas residuales urbanas, veterinarias y hospitalarias. Sin embargo, la degradación de algunos compuestos puede ser limitada. En general, los hongos

ligninolíticos son una opción prometedora para el tratamiento de compuestos farmacéuticos en aguas residuales

### **Procesos Microbianos Electroquímicos.**

- **Integración de tecnología electroquímicas y electroquímicas microbianas (TEM) para el tratamiento de aguas residuales en sector productivo cervecero y general en la Zona 8 .**

Las tecnologías electroquímicas microbianas (TEM) se basan en la capacidad de las bacterias electroactivas para intercambiar electrones con materiales conductores de electricidad. En algunas TEM, las bacterias actúan como catalizadores naturales para transferir los electrones generados durante la oxidación microbiana de la materia orgánica hacia un electrodo conductor, generando energía limpia, como electricidad, hidrógeno o metano. Estas tecnologías incluyen las celdas de combustible microbiológicas (CCM), donde los electrones se transfieren al cátodo a través de un circuito eléctrico externo, y las celdas de electrolisis microbiológicas (CEM), donde los electrones se transfieren a un contra-electrodo bajo control potencioestático. Ambas TEM han sido estudiadas ampliamente y muestran gran potencial para el tratamiento de aguas residuales cerveceras a escala de laboratorio.

Las bacterias electroactivas pueden interactuar con electrodos a través de diversos mecanismos, siendo la formación de un biofilm en la superficie del electrodo el más común y estudiado. Específicamente, las especies de *Geobacter* son predominantes en los biofilms formados en los ánodos inoculados con poblaciones microbianas mixtas y en los gránulos anaerobios de reactores UASB utilizados en las depuradoras de industrias cerveceras.

*Geobacter* se evidencia una alta versatilidad en la transferencia de electrones entre microorganismos y electrodos. Cuando no hay presencia de electrodos, *Geobacter* es capaz de realizar transferencia directa de electrones de forma extracelular (DEET), intercambiando electrones con comunidades metanogénicas en un proceso conocido como transferencia directa de electrones entre especies (DIET). También se ha observado que el proceso DIET puede ocurrir utilizando minerales como mediadores.

La convivencia de especies electroactivas como *Geobacter* con especies metanogénicas en reactores anaerobios presenta ventajas, estimulando la producción de metano y el crecimiento de las poblaciones de *Geobacter*.

En resumen, la capacidad de *Geobacter* para realizar transferencias de electrones y su interacción con diferentes especies microbianas en ambientes anaerobios ofrecen oportunidades prometedoras para el tratamiento de aguas residuales y la generación de energía limpia.

### **Procesos Catalíticos.**

- **Integración y aplicación Adicional en tratamiento secundario de POA Avanzados – Microondas-Fenton para el tratamiento de aguas residuales en la Zona 8.**

Se integra este paso extra en el tratamiento secundario, ya que ayuda

El proceso basado en peróxido indica ser eficiente en la degradación de contaminantes orgánicos. Se ha aplicado la tecnología de microondas en combinación con peróxido de hidrógeno para aumentar la generación de radicales Holmio (HO) y mejorar la degradación de contaminantes. Sin embargo, en ausencia de un catalizador, se necesita una alta dosis de oxidante, lo que encarece el proceso y limita su aplicación a nivel industrial.

Para mejorar la generación de radicales Holmio (HO), se ha utilizado el proceso Microondas(MW)-Fenton, que combina microondas con el proceso Fenton. Un aumento significativo en la degradación de contaminantes. A pesar de las mejoras, el proceso MW-Fenton todavía enfrenta desafíos como la pérdida de catalizador y la generación de lodos.

El uso de microondas no solo aumenta la actividad de los catalizadores, sino que también busca lograr una mayor eficiencia energética. Operar con microondas por pulsos evidencia ser más eficiente energéticamente y lograr una mineralización casi completa en tiempos cortos de reacción, lo que representa una revolución en el mundo de los procesos oxidativos avanzados.

En resumen, el uso de microondas en combinación con peróxido y catalizadores de bajo costo muestra un gran potencial para mejorar la degradación de contaminantes orgánicos en aguas residuales de manera más eficiente y rápida, un paso adicional que puede ser aplicado en las grandes industrias en tratamientos de aguas residuales para mejorar su eficiencia.

- **Aplicación de Oxidación húmeda para aumento de biodegradabilidad de corrientes acuosas en el sector de refinerías, farmacéutico, disolventes, residuos orgánicos, para el tratamiento de aguas residuales en la Zona 8.**

El proceso de oxidación húmeda logra la mineralización completa de las impurezas o se utiliza en la industria de refinación de petróleo para tratar corrientes de agua como un pretratamiento parcial para productos que son más fáciles de eliminar. Estos arroyos son complejos, con alta carga y compuestos orgánicos nitrogenados y sulfurosos, y tienen un pH muy básico. El proceso se lleva a cabo en reactores de oxígeno húmedo, donde los compuestos orgánicos se descomponen en compuestos de menor peso molecular, lo que da como resultado dióxido de carbono y agua. Es un sistema continuo que usa un compresor rotatorio y una bomba para proporcionar el flujo de líquido, y se pueden usar intercambiadores de calor para recuperar energía de las aguas residuales y precalentar la mezcla de aire/alimentación. Los gases producidos son principalmente nitrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua y oxígeno y pueden ser tratados en reactores de postcombustión para garantizar su oxidación antes de ser liberados a la atmósfera. El proceso de oxidación húmeda tiene diversas aplicaciones industriales, como el tratamiento de sistemas de lodos activados, el tratamiento de corrientes ricas en compuestos de azufre y el tratamiento de residuos industriales que contienen compuestos fenólicos o cresilados.

La oxidación húmeda a bajas temperaturas (100 °C a 200 °C) se usa en aplicaciones comerciales para tratar corrientes de agua ricas en azufre de bases gastadas en la industria de refinación de petróleo. También se utiliza para tratar desechos industriales que contienen cianuro, fósforo y pesticidas no clorados. Este proceso eficiente descompone los contaminantes en estas corrientes y brinda una solución para el tratamiento y eliminación de desechos industriales problemáticos.

La oxidación a temperatura media (200 °C - 260 °C) se utiliza en plantas de producción de etileno, con residuos industriales que contienen compuestos fenólicos o de cresilo, y en el tratamiento de lodos y tratamiento de carbón activado en aplicaciones de tratamiento biológico de aguas residuales.

El rango de temperatura más alto (260 °C - 320 °C) donde se utiliza el proceso de oxidación húmeda se centra en el tratamiento de lodos de depuradora u diferentes lodos orgánicos de la industria del cartón y el papel. El proceso se usa para tratar corrientes con altas cargas de ácido a temperaturas tan altas ácido nafténico y cresílico y aguas residuales alcalinas usadas. El proceso también permite la eliminación de pesticidas al aumentar la biodegradabilidad de las complejas corrientes de agua de la refinería. disolventes, residuos de la industria farmacéutica y distintos residuos orgánicos disueltos

**Tabla 47.** Datos plantas industriales de tratamientos europeos.

<i>DQO(g/l)</i>	<i>Tipo de reactor</i>	<i>Temperatura (°)</i>	<i>Presión(bar)</i>	<i>Tiempo de residencia (h)</i>	<i>Eliminación (%)</i>	<i>Licenciante / Licencia</i>
75	Columna burbujeo	265	110	2,5	97	US Filter/ Zimpro
>10	Columna burbujeo	230	35	1-3	70	Bayer AG/ Bertrams
110	Columna burbujeo	295	160	3	>90	Ciba Geicy
35	Horizontal	260- 290	120	1	>90	Vertech System KTI/Manesmann

*Nota. DQO (demanda bioquímica de oxígeno) - La tabla representa datos ejemplos plantas industriales de tratamientos Europeos. Información adaptada de (Martínez Castillejo et al., 2022) . Elaborado por el Autor.*

El proceso de oxidación húmeda tiene altos costos de capital que pueden superar los \$33 millones debido a los materiales de construcción y las altas temperaturas y presiones requeridas, sigue siendo una opción valiosa y efectiva para degradar contaminantes problemáticos en varias corrientes de aguas residuales industriales, lo que lo hace adecuado para el tratamiento de aguas industriales.

### **Proceso Electrocatálisis.**

la electrocatálisis es una tecnología prometedora para el tratamiento de aguas residuales, debido a sus ventajas de eficiencia, controlabilidad y reducción de subproductos no deseados. Esta técnica utiliza el ánodo como catalizador para acelerar la reacción de oxidación de contaminantes presentes en el agua residual. Los electrones se transfieren entre el electrodo y los contaminantes, lo que elimina la necesidad de distintos agentes oxidantes y disminuye la contaminación secundaria. Esta tecnología ya se está aplicando en la actualidad para tratar las aguas residuales y abordar el problema de los contaminantes emergentes (sustancias y materiales químicos), lo que representa una valiosa opción para mejorar la calidad del agua y proteger el medio ambiente.

Una de las principales ventajas de la electrocatálisis es que los radicales libres generados en el proceso reaccionan directamente con la materia orgánica, lo que conduce a su degradación en dióxido de carbono y agua. Además, este método no produce lodos, lo que contribuye a reducir los costos adicionales de tratamiento. La electrocatálisis es efectiva en la eliminación de contaminantes emergentes como fármacos, colorantes, agroquímicos, pesticidas y desinfectantes, lo que aumenta aún más su valor como solución para eliminar contaminantes problemáticos presentes en el agua residual.

### **Aplicación de tecnologías en remoción de Ciprofloxacino producto de realizar tratamiento de aguas residuales.**

Los antibióticos, como el ciprofloxacino, son preocupantes para el medio ambiente y la resistencia bacteriana. Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) liberan estos compuestos debido a su baja eliminación por procesos convencionales. Es necesario implementar tecnologías modernas en las PTAR para eliminar estos contaminantes.

La eliminación de contaminantes puede lograrse mediante diferentes métodos, ya sea transfiriéndolos a un medio sólido o transformándolos químicamente o biológicamente hasta mineralizarlos completamente en dióxido de carbono y agua. La elección de la tecnología adecuada debe considerar su eficiencia, viabilidad técnica y económica, impacto ambiental y aceptación social. Es crucial encontrar soluciones efectivas y sostenibles para proteger el medio ambiente y la salud pública

**Método Adsorción:** La adsorción es una técnica ampliamente estudiada y utilizada en el tratamiento de aguas residuales. Permite separar los contaminantes mediante su adhesión a una matriz sólida (adsorbente) para su posterior eliminación o transformación. Esta tecnología es bien establecida y sigue siendo objeto de mejoras e innovaciones continuas.

**Método Oxidación Avanzada (fotocatálisis) :** método para eliminar contaminantes es una tecnología prometedora que utiliza catalizadores activados por luz. Puede lograr la mineralización del compuesto y ya existen nanocatalizadores activados por luz ultravioleta del Sol en el mercado

**Método Oxidación electroquímica:** La degradación electroquímica utiliza radicales hidroxilos para romper enlaces de contaminantes y convertirlos en compuestos más simples. La eficiencia depende de factores como pH, temperatura y tipo de electrodos. Es una tecnología comercial disponible, pero concentraciones ultra bajas requieren desarrollo. Con este método

se logra el 98.65% de eliminación de ciprofloxacino en aguas residuales mediante electro-Fenton.

**Método Ozonización:** elimina contaminantes emergentes debido a su alto poder oxidante. Puede combinarse con peróxido de hidrógeno o luz UV para mejorar su eficiencia. Generalmente, se logra eliminar más del 90% de los contaminantes, generando productos menos tóxicos y más degradables. Este método demuestra su alta eficiencia en la degradación de ciprofloxacino en aguas residuales, reduciendo su toxicidad y mejorando su biodegradabilidad.

**Tecnologías biológicas:** Las tecnologías biológicas se destacan por su baja demanda de energía, relativo bajo costo y condiciones de trabajo de temperatura y pH cordiales con el ambiente. A continuación, se observa el tipo de tecnología aplicada en cada una de sus etapas con la duración de su proceso y la efectividad dada por cada proceso:

**Tabla 48.** Datos plantas industriales de tratamientos biológicos europeos.

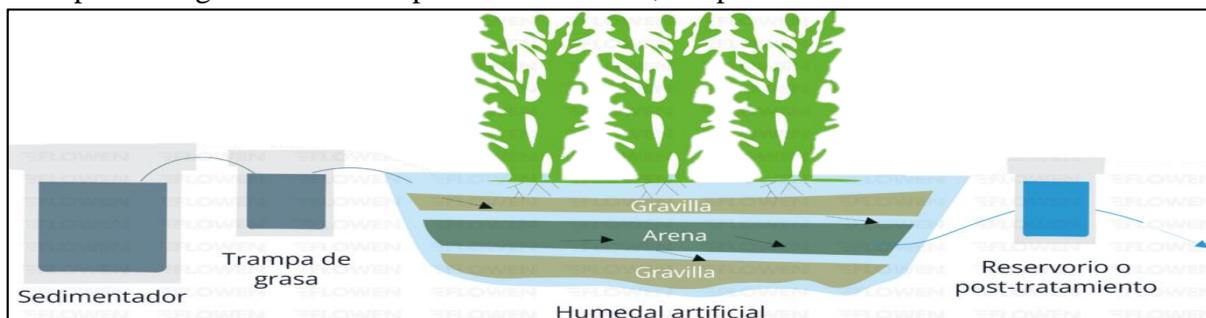
<i>Tipo de tecnología</i>	<i>Condiciones de proceso</i>	<i>Remoción /eliminación de ciprofloxacino</i>
Adsorción	Carbón activado de mazorca de maíz y lula modificados con Hierro. 25-65°C, pH 4-12, 150 rpm	>95%(476.19 y 416.67 mg CPX/g) en 30-60 min con remociones superiores al 80% después de 5 ciclos
Adsorción	Quitosano modificado con ciclodextrinas y EDTA 20 °C, pH 4,5,6,0, 150 rpm	95% (25 4mg CPX/g) sin pérdida de capacidad de remoción después de 5 ciclos
Adsorción	Carbón activado de caolinita y cascarás de coco, 30°C, pH 6.0 – 8.0	>97% (229 mg CPX/g)
Fotocatálisis	Fotocatalizador: B <sub>12</sub> WO <sub>6</sub> /CuS/g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> luz visible (500 W), temperatura ambiente.	75% en 75 min con pérdida del 2.5% después de 4 ciclos de uso del fotocatalizador
Electro-Fenton	Electrodos de Hierro, corriente de 3.93 A, relación de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /COD 1.09, pH 2.99	98.65% en 35 min.
Ozonización	Flujo de aire 30L/min (100 O <sub>3</sub> mg/L, 100 kPa),	>99% en 120 min.

	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 1.36 g/L, temperatura ambiente, pH 10.85	
Oxidación enzimática	Peroxidasa de rábano, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 5 mg/L, temperatura ambiente, pH 7.0	>95% en 10 min.
Fitorremediación	Gramínea Vetiver, 25°C, pH 7.0	60-94% en 60 días
Degradación biológica	Bacterias autotróficas y heterotróficas inmovilizadas en electrodos de grafito, 60 mA temperatura ambiente, pH 7.5	94.2% en 16 horas

*Nota. La tabla representa datos ejemplos plantas industriales de tratamientos biológicos Europeos. Información adaptada de (Red del Agua UNAM, 2022) . Elaborado por el Autor.*

### **Aplicación y creación de un humedal artificial para tratar aguas residuales urbanas en cada planta de tratamiento en la zona 8.**

Se implementó la técnica de arquitectura del paisaje para lograr la instalación y operación de esta innovadora tecnología de tratamiento de aguas residuales. Esta ecotecnología, que se integra como un jardín de plantas ornamentales en la infraestructura del instituto, ofrece numerosos beneficios ecosistémicos, como la eliminación de contaminantes, la protección costera y la reducción de los efectos del cambio climático. También proporciona recursos como materia prima y plantas ornamentales, y ofrece servicios culturales como recreación, ecoturismo y sentido estético. Además de su eficacia, esta tecnología presenta bajos costos de instalación y operación en comparación con las plantas de tratamiento convencionales. Con una superficie de construcción de 157 m<sup>2</sup> y un caudal de tratamiento de 31.50 m<sup>3</sup>/día, es capaz de depurar el agua residual de aproximadamente 3,000 personas.



**Figura 61.** Estructura de humedales en tratamiento de agua residual. Información Recopilada de (Humedales artificiales para la remoción de nutrientes en las aguas residuales - Flowen, 2022)

### Ejemplo de la propuesta

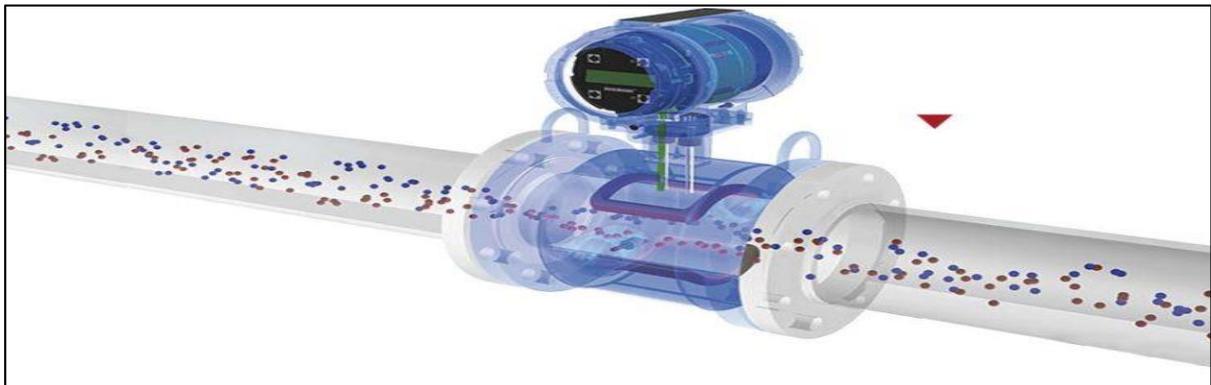


**Figura 62.** Humedales en México para el tratamiento de agua residuales. Información Recopilada de (En Cdmx, crean humedales artificiales para mejorar calidad del agua, 2023)

#### 3.1.3.2 Propuesta monitoreo diario y seguimiento en aguas residuales industriales, domésticos.

En la actualidad con las estadísticas del INEC en aguas residuales son deficientes en las empresas de actividades productivas, entonces con esto se buscar un mejor monitoreo diario y mensual sobre el flujo de agua que va directo a tratamiento de aguas residuales que sería por la vía del alcantarillado .

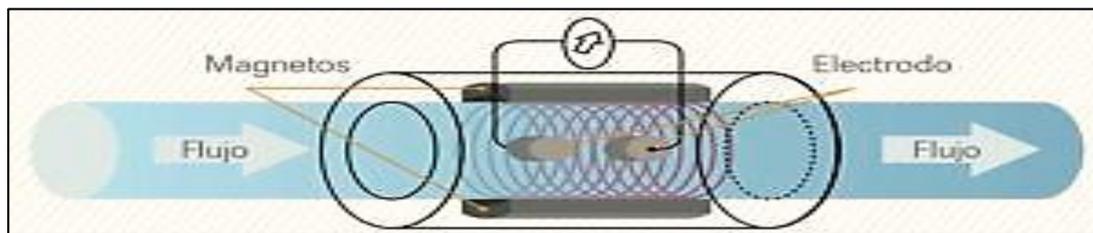
Los medidores de flujo electromagnéticos son dispositivos utilizados para medir el caudal de líquidos conductivos en aplicaciones industriales. Funcionan según la Ley de Faraday, generando una fuerza electromotriz proporcional a la velocidad del fluido en un campo magnético. Son precisos, de bajo mantenimiento y se aplican en la industria alimentaria y plantas de tratamiento de agua. Pueden instalarse en línea o mediante inserción en la tubería.



**Figura 63.** Funcionalidad del medidor de flujo electromagnético. Información Recopilada de (Grados, 2020).

### Principio de funcionamiento

Los medidores de flujo electromagnéticos tienen un tubo con revestimiento aislante y dos bobinas magnéticas que generan un campo magnético constante. Dos electrodos en contacto con el líquido miden la diferencia de potencial producida al atravesar el campo magnético. La señal se amplifica con un convertidor y puede expresarse en miliamperios, voltios o impulsos. Estos medidores son precisos y de bajo mantenimiento, utilizados para medir el caudal de líquidos conductivos en diversas aplicaciones industriales y de tratamiento de agua.



**Figura 64.** Estructura medidor flujo electromagnético. Información Recopilada de (Grados, 2020).

### Condiciones de instalación

Las reglas para una correcta instalación son:

Para garantizar la precisión de la medición con medidores de flujo electromagnéticos, es necesario seguir ciertas pautas:

Disponer de distancia rectos de tubería antes y después del flujómetro para evitar turbulencias y distorsiones en el flujo.

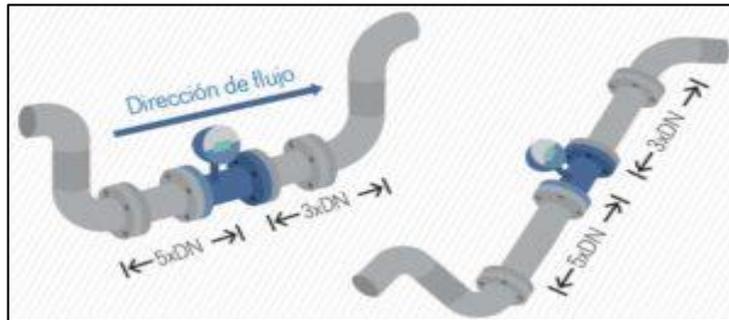
Evitar colocar el medidor después de elementos que puedan afectar la linealidad del flujo, como codos, reducciones, válvulas o T.

Cumplir con los requisitos de longitud para la distancia rectos de entrada y salida, que deben ser al menos 5 veces el diámetro nominal (DN) para el tramo de entrada y 3 veces el DN para el tramo de salida.

- Asegurarse de que la tubería se mantenga llena en todo momento para evitar mediciones incorrectas.
- No instalar el transmisor por debajo de la tubería para evitar daños por ingreso de agua a los componentes electrónicos.
- Evitar instalar el sensor en tuberías verticales con flujo descendente.
- Referenciar el convertidor al mismo potencial que el líquido para un correcto funcionamiento del equipo.

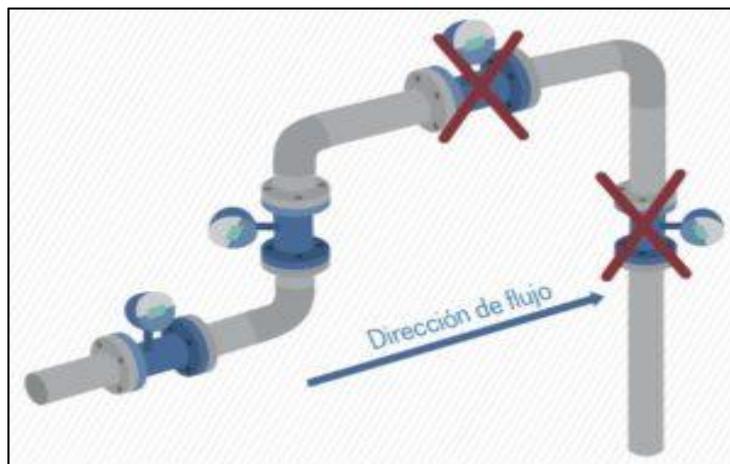
- En tuberías conductoras, conectar los cables de tierra del sensor a las contrabridas.
- En tuberías no conductoras, instalar discos de toma de tierra y juntas adicionales para conectar los cables de tierra.
- Utilizar discos plásticos con materiales de electrodo específicos en líquidos incompatibles con discos metálicos.
- Siguiendo estas indicaciones, se garantiza una medición precisa y confiable del caudal de líquidos conductivos utilizando medidores de flujo electromagnéticos.

Instalación correcta:



**Figura 65.** Instalación correcta del medidor flujo electromagnético. Información Recopilada de (Grados, 2020)

Instalación inadecuada:



**Figura 66.** Instalación incorrecta del medidor flujo electromagnético. Información Recopilada de (Grados, 2020)

### Ventajas de los medidores de flujo electromagnéticos:

- Señal de salida lineal: La señal generada es proporcional y lineal al caudal medido, lo que facilita la interpretación de los datos.
- No presentan obstrucciones al flujo: No causan resistencia o bloqueo al flujo del líquido, lo que los hace adecuados para medir suspensiones, barros, melazas y diferentes fluidos con sólidos en suspensión.

- **Bajo costo de mantenimiento:** Requieren poco mantenimiento debido a su diseño simple y sin partes móviles sujetas a desgaste.
- **Baja caída de presión:** Tienen una resistencia mínima al flujo, lo que los hace adecuados para instalación en grandes tuberías de suministro de agua sin afectar la presión del sistema.
- **Amplia gama de tamaños:** Se fabrican en diversas dimensiones, lo que permite su adaptación a diferentes tamaños de tuberías y caudales.
- **Fácil limpieza:** Su diseño sin partes internas móviles facilita la limpieza y evita acumulación de residuos, lo cual es esencial en industrias como la alimentaria.
- **Poca afectación por variaciones:** Son poco sensibles a cambios en la densidad, viscosidad, presión, temperatura y conductividad eléctrica del fluido dentro de ciertos límites, lo que garantiza mediciones precisas y estables.
- **No afectados por perturbaciones aguas arriba:** Son insensibles a las perturbaciones generadas por componentes del sistema aguas arriba del medidor, asegurando mediciones precisas.
- **Medición en ambas direcciones:** Pueden utilizarse para medir el caudal en ambas direcciones del flujo, lo que brinda flexibilidad en aplicaciones industriales.

**Desventajas de los medidores de flujo electromagnéticos:**

- **Limitada conductividad eléctrica del líquido:** Estos medidores requieren que el líquido a medir tenga una conductividad eléctrica razonablemente alta. Esto limita su uso en líquidos orgánicos o con baja conductividad, ya que pueden no generar una señal suficiente para una medición precisa.
- **Calentamiento local del tubo:** La energía disipada por las bobinas magnéticas puede generar un calentamiento local en el tubo del medidor, lo que puede afectar la temperatura del líquido en esa zona. En algunos casos, esto puede requerir medidas adicionales para evitar posibles problemas.
- **Seguir indicaciones precisas:** Para un funcionamiento óptimo, es esencial seguir cuidadosamente las indicaciones del fabricante, incluyendo la instalación adecuada y los requisitos para la distancia rectos de tubería. Si no se siguen estas indicaciones, podrían presentarse errores en la medición del caudal.

### **3.1.3.3 Propuesta Plantilla seguimiento en recopilación de salida de agua al alcantarillado.**

El fin de llevar esta propuesta, es recopilar datos mensuales para que cada establecimiento sea responsable de los datos que se ingresaran y por lo tanto estos van directo al alcantarillado, junto el proyecto también ingresa la adquisición obligatoria de un medidor de flujo electromagnético para tener medidas más exactas del uso que le dan al agua con el fin de reutilizar el agua y evitar datos erróneos de recopilación de datos e incentivar al buen uso del agua. Además, con esta iniciativa se ahorrará dinero que invierte el INEC en hacer su recopilación de datos municipales de aguas de tratamiento residuales Municipales. Para evitar inconveniente o malestar en las personas, estos medidores de flujo electromagnético se podrán adquirir hasta 6 meses de pagos, con descuento directo del medidor de la planilla del agua al propietario de la misma.

Tabla 49. Plantilla del control mensual del agua en gestión de aguas residuales.

 <b>CONTROL MENSUAL DEL AGUA</b> 	
<b>1. Datos de la empresa</b>	
# Nombre de la Empresa	
# R.U.C	
Celular	
Ubicación	
#Empleados:	
Sector :	
<b>2. Lectura Agua consumida</b>	
Lectura Actual ( m3)	
Lectura Anterior ( m3)	
Tarifa a pagar (\$)	
<b>3. Datos Recopilados medidor flujo termomagnético</b>	
Lectura Actual ( m3)	
Lectura Anterior ( m3)	
<b>4. Seleccione las aplicaciones que se le da el Agua en el sector productivo.</b>	
Agua potable	(    )
Irrigación	(    )
Agua de proceso/semiconductor	(    )
Sustancias químicas	(    )
Alimentos	(    )
Sector farmacéutico/biotecnología	(    )
Calefacción, ventilación y aire acondicionado	(    )
Industrial	(    )
Dosificación de concreto	(    )
Generación de alimentación	(    )
<b>5. Reutilización del Agua</b>	
Indique un aproximado cuanta agua (m3) reutiliza :	
<b>6 . Seleccione la calidad de agua potable que tiene su establecimiento .</b>	
Muy Buena	(    )
Buena	(    )
Regular	(    )
Malo	(    )
Muy Malo	(    )
<b>7 . Sugerencias .</b>	
<p><b>Nota A :</b> Un valde de agua tiene 18 Litros ( 0,08m3 ) y de 20 litros (0,020m3 ), es decir la conversion es L / 1000 m3.</p> <p><b>Nota B:</b> Las lecturas se guiraran por la planilla del agua , en la seccion 3 unicamente son datos del medidor de flujo termomagnético para agua residuales.</p>	

**Nota:** Elaborado por el autor.

### 3.1.3.4 Propuesta Plantilla de estudio de área si logra iniciar el proyecto en una determinada Área.

**Tabla 50.** Plantilla de seguimiento para adecuación de área planta de agua residuales.

 		PUNTOS A TRATAR ESTUDIO DE ÁREA	
<b>1. Tipo Ambiental</b>			
¿ La estación puede funcionar con temperaturas ambientes variables ?	SI	NO	
¿ La dirección del viento es pertinente para la ubicación planta de tratamiento en cuanto el traslado posible malos olores ?	SI	NO	
¿Se conocen los gases del efecto invernadero intermedios del proceso de tratamiento de agua y lodos ?	SI	NO	
¿Existe un estudio previo de impacto ambiental que evalúe los efectos de la operación de tratamiento de agua residuales ?	SI	NO	
<b>2. Tipo Técnico</b>			
¿ La estación puede funcionar con temperaturas ambientes variables ?	SI	NO	
¿ La dirección del viento es pertinente para la ubicación planta de tratamiento en cuanto el traslado posible malos olores ?	SI	NO	
¿Se conocen los gases del efecto invernadero intermedios del proceso de tratamiento de agua y lodos ?	SI	NO	
¿Existe un estudio previo de impacto ambiental que evalúe los efectos de la operación de tratamiento de agua residuales ?	SI	NO	
¿Se tiene datos de las emisiones industriales u otro tipo que cambien características municipales de agua residuales ?	SI	NO	
¿Existe un estudio previo de impacto ambiental que evalúe los efectos de la operación de tratamiento de agua residuales ?	SI	NO	
¿La planta de tratamiento produce lodos que se pueden utilizar como acondicionador de suelos o en la agricultura?	SI	NO	
¿Las plantas de tratamiento están integrando o considerando controles de ruido?	SI	NO	
<b>3. Tipo Económico</b>			
¿La tecnología utilizada en la planta de tratamiento puede contribuir de alguna manera a la actividad económica de la región?	SI	NO	
¿Se Puede confiar en los proveedores de servicios regionales para la reparación y/o el mantenimiento de los equipos de la planta?	SI	NO	
¿Están desglosados en detalle los costos de operación y mantenimiento del purificador?	SI	NO	
¿Son sostenibles los costos de operación y mantenimiento de la instalación en comparación con los recursos financieros del municipio o de la institución responsable de su operación?	SI	NO	
<b>4. Tipo Social</b>			
¿Se consultó a la población afectada o potencialmente afectada sobre la construcción de la planta de tratamiento?	SI	NO	
¿La población es consciente de la necesidad y los beneficios de una planta de tratamiento de agua?	SI	NO	
¿Se define el sistema de participación ciudadana durante la decisión y recompensa, construcción y operación?	SI	NO	
¿Está considerando contratar trabajadores comunitarios?	SI	NO	
¿Existe un plan de apoyo a la educación comunitaria (visitas guiadas, museo, servicio social, entre otros.)?	SI	NO	
¿Existe un plan de formación para los empleados?	SI	NO	
¿Existe un plan de respaldo y brigadas de servicio de rescate en la zona?	SI	NO	
<b>Sugerencias :</b>			

**Nota:** Elaborado por el autor.

### 3.1.3.5 Costos de procesamiento de desechos.

**Tabla 51.** Clasificación de Costo / Beneficio por tipos de tratamiento

#### Costo / Beneficio

Tipo Tratamiento	Planta	Producción	Capacidad de procesamiento	Costo	Fase tratamiento	Fuente
		n	o			

Sistema DAF (Flotación por Aire Disuelto)	3.000 litros/hora	80%	\$ 20.000	Tratamiento Físico – Químico	(Alibaba, 2022b)
Sistema Ósmosis Inversa	500 litros/hora	100 %	\$ 1.899	Tratamiento Físico – Químico	(Alibaba, 2020a)
Automatización de Lodos	50.000 litros/hora	98%	\$ 28.000	Tratamiento Físico – Químico	(Alibaba, 2022c)
Planta de desalinización solar	10.000 litros/hora	70 – 85 %	\$ 4.000	Tratamiento Físico – Químico	(Alibaba, 2022a)
Sistemas de Filtración	1.000 litros/hora	Mayor a 97%	\$15.000	Tratamiento Físico – Químico	(Alibaba, 2019a)
Sistemas de dosificación	1.500 litros/hora	1 a 5 kg / h	\$4.500	Tratamiento Físico – Químico	(Alibaba, 2019d)
Sistema Reactor Biológico de Membranas (MBR)	4.208,33 litros/hora	200.000 litros/hora	\$ 9.172,35	Tratamiento Biológico	(Alibaba, 2019c)
Tratamiento Biomasa Fija sobre lecho Móvil	3.000 litros/hora	98%	\$ 50.000	Tratamiento Biológico	(Alibaba, 2020b)
Ozonizador	2.000 litros/hora	99.9%	\$ 1.498,00	Tratamiento Biológico	(Alibaba, 2019b)
Sistema de Ultrafiltración	25.000 litros/hora	99.9%	\$1.999	Tratamiento Biológico	(Alibaba, 2020c)

*Nota. Elaborado por el Autor.*

Los costos del proyecto van a depender de cuantos metros en un área se va ocupar en un área determinado y cuanto se quiere procesar por litros / hora.

La máquina de desalinización se agrega a unas de las fases físicas ya inicialmente a veces se mezclan con los lavados de mariscos en los restaurantes, entonces también entraría en el

proyecto, además de poseer energía limpia como es la solar .El objetivo de este punto es obtener mayor costo/beneficio y tener un nuevo paso de tratamiento de agua residual , como los beneficios de las tecnologías .

### **3.1.3.6 Beneficios de tecnologías para tratar aguas residuales.**

- **Bacterias fototrópicas moradas (PPB)**

- Eficiencia en la degradación de materia orgánica
- Consumo de nutrientes
- Eliminación de compuestos en un solo paso reduciendo costos operativos
- Producción de compuestos valiosos sintetizar compuestos de alto valor añadido como bioplásticos, polifosfatos, biohidrógeno y proteínas unicelulares, lo que abre oportunidades para aplicaciones en biotecnología y bioindustria.
- No necesitan grandes cantidades de oxígeno, lo que reduce el consumo de energía y los costos asociados con la aireación del sistema.
- Las PPB pueden utilizar la luz solar como fuente de energía
- Las PPB pueden generar menos lodos durante el proceso de tratamiento, lo que disminuye los costos adicionales asociados con la disposición y manejo de lodos.

- **Bio-Oxidación Avanzada con hongos ligninolíticos de podredumbre blanca.**

- Una alta capacidad de degradar compuestos orgánicos complejos, incluyendo contaminantes farmacéuticos.
- Estos hongos son resistentes a ambientes tóxicos y pueden tolerar altas temperaturas y diferentes niveles de pH.
- Especialmente útiles para eliminar contaminantes refractarios que son resistentes a los tratamientos bacterianos convencionales
- Efectividad en aguas residuales reales.
- Los hongos ligninolíticos son microorganismos de bajo mantenimiento, lo que puede traducirse en costos reducidos para el tratamiento de aguas residuales.

- **Tecnologías electroquímicas y electroquímicas microbianas (TEM).**

- Producción de energía limpia, Las TEM permiten generar electricidad, hidrógeno o metano a partir de la oxidación microbiana de la materia orgánica presente en las aguas residuales. Esto representa una forma sostenible y ambientalmente amigable de obtener energía.

- Las TEM son eficaces para la degradación de la materia orgánica y la eliminación de contaminantes presentes en las aguas residuales.

- No requieren oxígeno para su funcionamiento. Esto permite tratar aguas residuales que contienen alta carga orgánica y evita la necesidad de aireación, lo que reduce el consumo de energía en comparación con los tratamientos aerobios.

- Las celdas TEM estimulan la producción de metano durante el proceso de tratamiento. El metano es un valioso biogás que puede utilizarse como fuente de energía adicional o capturarse y utilizarlo como combustible.

- Bajo mantenimiento, menores costos operativos.

#### **Tecnología tratamiento secundario de POA avanzados – Microondas Fenton.**

- Mayor eficiencia de degradación contaminantes orgánicos por combinación de microondas y peróxido con catalizadores.

- El uso de microondas en pulsos permite lograr una mineralización casi completa en tiempos de reacción más cortos.

- Eficiencia energética, se requiere menos energía para llevar a cabo el proceso de degradación, lo que puede resultar en ahorros de costos y una menor huella ambiental.

- Mayor aplicabilidad industrial, La tecnología MW-Fenton, al ser más eficiente y rápida, es especialmente adecuada para aplicaciones industriales y grandes plantas de tratamiento de aguas residuales.

- **Tecnología Oxidación húmeda.**

- El proceso de oxidación húmeda logra la descomposición completa de los compuestos orgánicos y contaminantes presentes en las corrientes de agua, una solución efectiva para eliminar contaminantes problemáticos.

- Tiene diversas aplicaciones en la industria (lodos depuradora, corrientes alto en contenido de ácido, aguas alcalinas )

- Tratamiento de residuos problemáticos (compuestos fenólicos, cresilados, pesticidas y diferentes residuos orgánicos disueltos)

- Eficiencia y recuperación de energía en este proceso.

- Cumplimiento de regulaciones ambientales siendo el proceso más adecuado en corrientes acuosas.

- **Proceso Electrocatálisis.**

- Acelera la reacción de oxidación de contaminantes presentes en el agua utilizando el ánodo como catalizador permitiendo un gran control y eficiencia de eliminación de contaminantes.

- Disminuye la formación de subproductos no deseados y reduce la contaminación secundaria.

- Eliminación directa de materia orgánica.

- No produce lodos, lo que contribuye a reducir los costos adicionales en gestión de lodos.

- Efectiva en la eliminación de contaminantes emergentes (fármacos, colorantes, agroquímicos, pesticidas y desinfectantes).

- Mejora de la calidad del agua y protección del medio ambiente.

- **Tecnologías aplicadas en remoción de Ciprofloxacino.**

- alta eficiencia en la eliminación de contaminantes, incluidos los antibióticos y diferentes contaminantes emergentes,

- Utiliza métodos específicos de oxidación y descomposición, logrando la mineralización completa de los contaminantes en dióxido de carbono y agua, lo que evita la formación de subproductos tóxicos o indeseables.

- Menor producción de lodos.

- Bajo impacto ambiental al requerir menos energía para su funcionamiento.

- Mejor calidad del agua

- Es rentable a largo plazo y eficientes en procesos convencionales.

- Reducción de la resistencia bacteriana

- **Aplicación de humedales.**

- Eliminación de contaminantes.
- Protección Ecosistema costero.
- Reducción de los efectos del cambio climático.
- Recursos y servicios adicionales siendo lugar ecoturístico
- Bajos costos de instalación y operación.
- Capacidad de tratamiento depurativo en agua residuales en zonas urbanas (2500 a 3000 personas)

### **3.1.3.7 Selección mejor tecnología disponible propuesta .**

Para el pretamamiento : La Automatización de lodos con capacidad de producción de 50000 litros/hora con una capacidad de procesamiento de 98% , con un costo de \$28000 según tabla 51 , al día podremos cubrir la cantidad de  $50000 \text{ l/h} * 24 \text{ h} = 1200000 \text{ l/h}$  para tratar las aguas residuales en la zona 8 .

Para tratamiento primario : Selecciono el sistema DAF por flotacion de aire , ya que tengo la capacidad de producción de 3000/ hora , con una capacidad de 80% de procesamiento , el costo de \$20000 según la tabla 51 ,pero este tipo de tratamiento va a consistir en físico y químico , siendo un proceso de oxidación avanzada efectivos para los residuos más comunes como son sólidos , aceites , grasas .

Al día podemos producir  $3000 \text{ l/h} * 24 \text{ h} = 72000 \text{ litros / hora}$  .

Para evitar cuellos de botella en el proceso , se necesitarán 16 máquinas ( \$320000 ) sistema DAF para adaptarse con la línea de pretratamiento .

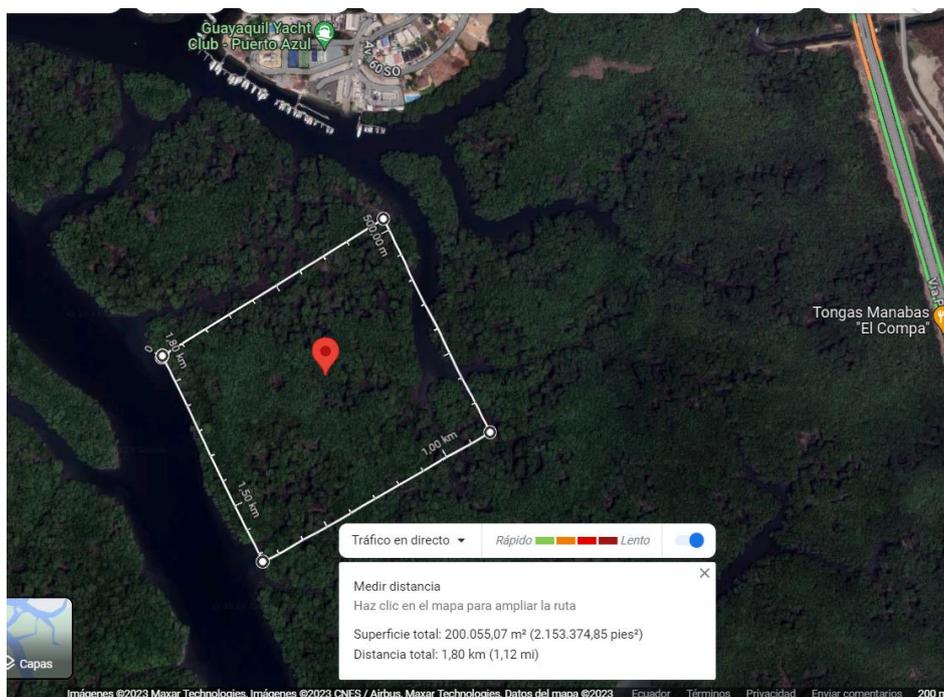
Para tratamiento secundario : Selecciono el proceso de osmosis inversa , para que realice el equilibrio de las aguas residuales , además de contar con capacidad de procesamiento al 100% y producir 500 l/h , al día son 12000 l/h , con un costo de \$1899, dentro de este mismo proceso va estar conectado un sistema reactor biológico de membrana (MBR) que será encargado de realizar la ultrafinación de efluentes de las aguas residuales con una capacidad procesamiento 200000 l/h con un valor de \$ 9172.35 , es decir al día la capacidad de producción de esta máquina 4208 l/h , al día son 100994.4 l/h .

La combinación de un tratamiento extra es Tecnología tratamiento secundario de POA avanzados – Microondas Fenton. Que tiene Mayor eficiencia de degradación contaminantes orgánicos por combinación de microondas y peróxido con catalizadores. Tiene una Eficiencia energética, ahorros de costos y una menor huella ambiental. La combinación de 2 tecnologías logra una mayor aplicabilidad industrial, La tecnología MW-Fenton, al ser más eficiente y rápida, es especialmente adecuada para aplicaciones industriales y grandes plantas de tratamiento de aguas residuales. Y por último el proceso de oxidación húmeda para garantizar mucho más la calidad del agua , y para complementar El proceso de oxidación húmeda logra la descomposición completa de los compuestos orgánicos y contaminantes presentes en las corrientes de agua, una solución efectiva para eliminar contaminantes problemáticos. Acuosas.

Los costos ah llevar en esta propuesta superan los \$500000 pero lo valen , ya que las combinaciones de todas estas tecnologías garantizaran un buen servicio , calidad del agua , además que las 2 últimas tecnologías son muchos más eficaces y requieren de menos energía para su funcionamiento.

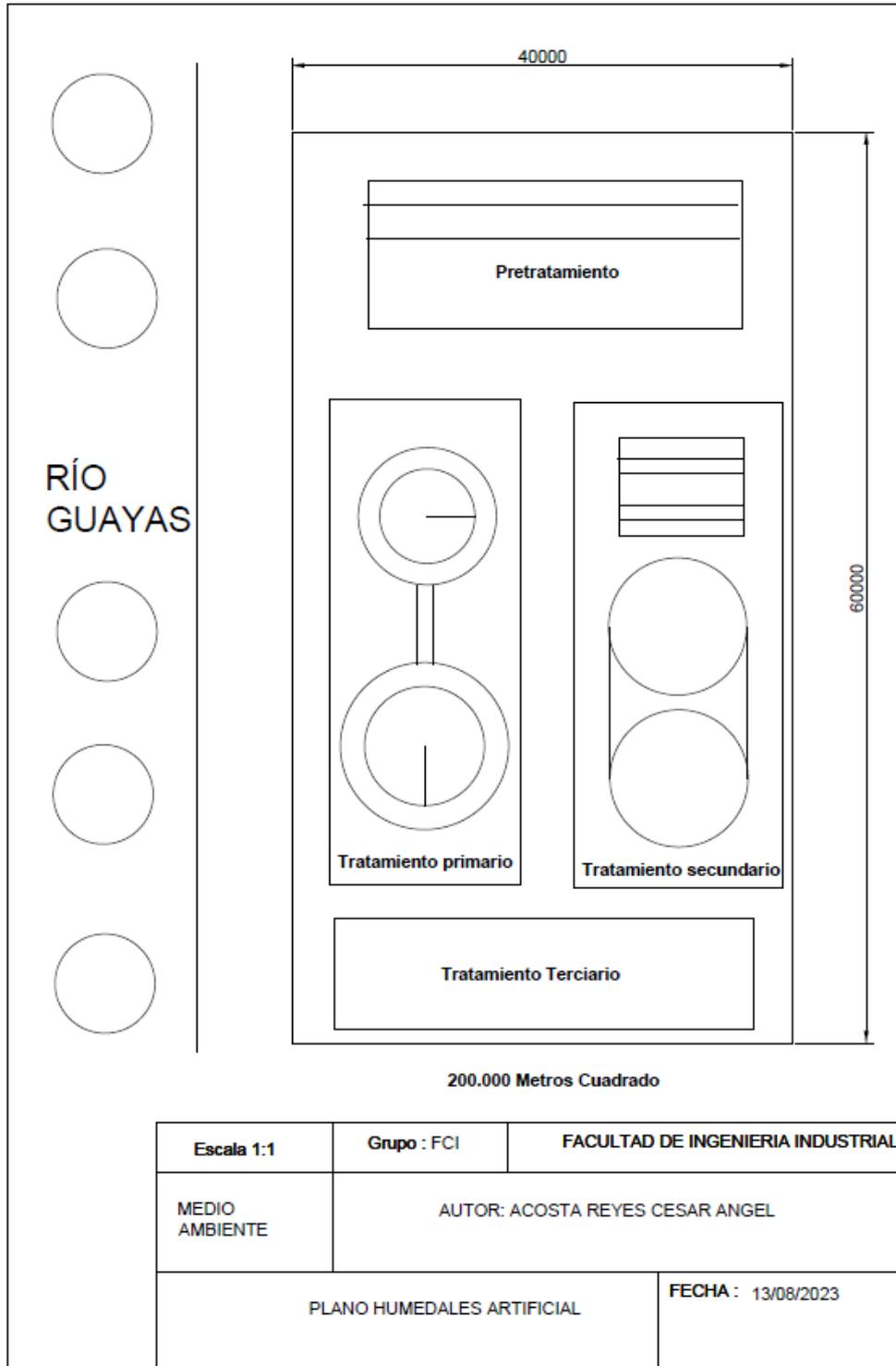
El área por utilizar para la planta de tratamientos residuales será de 20 hectáreas equivalente a 200000 m<sup>2</sup> , además estará está a lado de la propuesta del humedal artificial a implementar .

Las coordenadas especificas del área donde se trabajará el terreno será 2°12'06.3"S 79°58'02.2"W



**Figura 67.** Ubicación de Planta de Tratamiento Residual para implementar. Información Recopilada de (Google Maps, 2023).

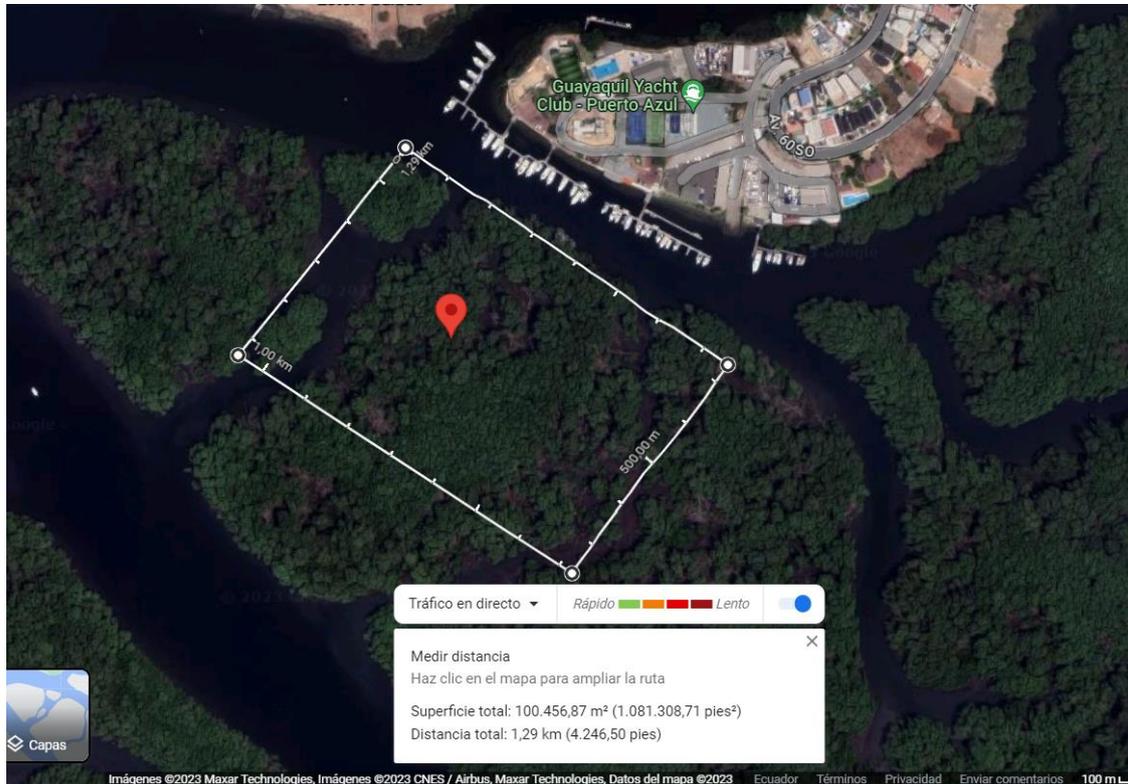
La propuesta de la planta de tratamiento industriales se detalla más claro en el siguiente plano :



**Figura 68.** Plano de propuesta planta de tratamiento de aguas residuales. Elaborado por el Autor.

### 3.1.3.8 Propuestas en proyectos para compensar huellas de carbono.

**Escoger el lugar :** El proyecto en compensación de bonos de carbono estará establecido de la mano con los humedales artificiales que estará delimitada por un área de 10 Hectáreas , ubicado en las orillas del rio Guayas en guayaquil :



**Figura 69.** Ubicación de humedal Artificial. Información Recopilada de (Google Maps, 2023).

Las coordenadas específicas del área donde se trabajará el terreno será  $2^{\circ}11'54.4''S$   $79^{\circ}58'10.0''W$ .

El siguiente plano demostrara el área a cubrir para el humedal artificial en su respectiva área:



*Figura 70. Plano de Humedal Artificial. Elaborado por el Autor.*

- a) **Línea base** : Esta área es una de las más a priori a realizar el humedal artificial ya que son áreas descuidadas , al no tener el cuidado necesario muchas de las plantas y árboles finalizan su ciclo de vida , con la propuesta se quiere dar un nuevo ciclo vida , junto con la planta de tratamiento de agua residuales a su alrededor , ya que se encuentra un buen lugar para la captación de agua , además que el humedal artificial tendrá plantas en específicas para que ayuden a tratar las aguas residuales , además de embellecer la vista de los alrededores donde se encuentra el puerto de yates , se usaran plantas de lista roja , para precautelar y cuidar las plantas más vulnerables.



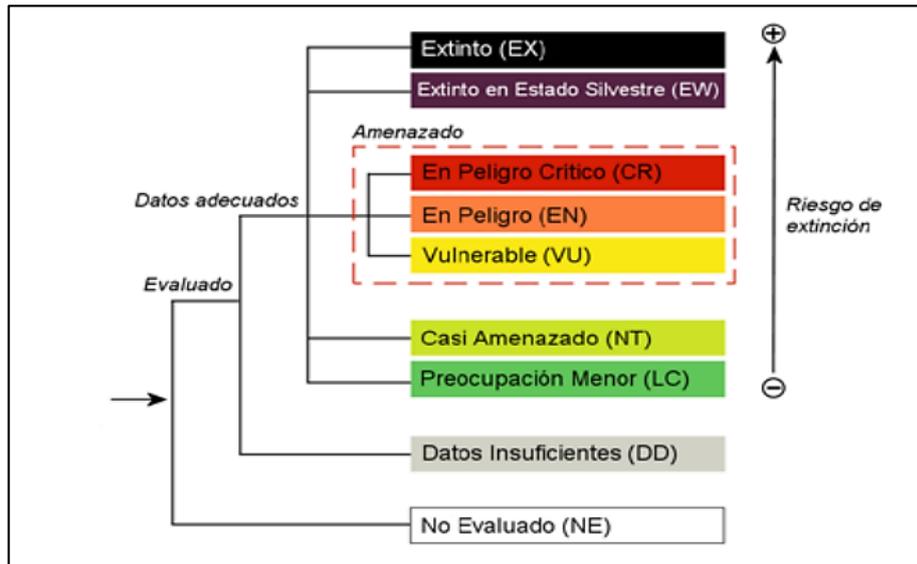
**Figura 71.** Ejemplo de humedales para tratamiento de aguas residuales. Información Recopilada de (inecol, 2019).

- b) **Escenario del proyecto** : Se escogerá en el rango de 8 hectáreas para plantar palmeras , uno de los escogidos de la lista roja nacional de palmas para el humedal artificial es la palma aceitera , dentro de lista de categorías que están tabla 53 ,la de lista roja que puede verificar en se encuentra en preocupación menor ,

El beneficio según (Junpalma, 2022) : “La palma aceitera es un cultivo que captura grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, gas de efecto invernadero que ejerce mayor impacto en la variación del clima terrestre”.

Para embellecer el humedal artificial en los alrededores del rio , se procederá a sembrar las orquídeas de la lista roja nacional de Ecuador tabla 54 *Brachionidium ingramii* , encontrando en estado vulnerable ,la orquídea *Oncidium* mantiene en estado de peligro crítico .

Según “ (UICN, 2012) “ las categorías para cada especie son de la siguiente manera :



**Figura 72.** Categorías de lista roja de especies. Información Recopilada de(UICN, 2012).

**c) Cálculo de cuantos árboles y orquídeas tendrán para cada área :**

Para calcular la cantidad de árboles, debe saber el área a reforestar en metros cuadrados y decidir la cantidad de distancia entre cada árbol y entre cada fila. La fórmula es la misma para ambos tipos de mallas.(Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019)

Se usará filas entre 4 metros x 4 metros , en resumen, es la siguiente formula :

$$\text{Número de arboles} = \text{Área a reforestar} \div \text{Distancia de arboles o orquídeas} \times \text{Distancia entre filas}$$

- Para el cálculo de palmas de aceites de 8 hectáreas =  $80,000 \text{ m}^2 \div (4 \text{ m} \times 4 \text{ m}) = \mathbf{5,000}$  , se necesitan 5,000 palmeras en 8 hectáreas .
- Para el cálculo de orquídeas se usarán la malla de 3 metros x 3 metros , la orquídea *Brachionidium ingramii* de 1 hectárea =  $10,000 \text{ m}^2 \div (3 \text{ m} \times 3 \text{ m}) = \mathbf{1,111}$  , se necesitan 1,111 orquídeas para sembrar en el área de 1 hectárea .
- Para el cálculo de orquídeas se usarán la malla de 3 metros x 3 metros , la orquídea *Oncidium* de 1 hectárea =  $10,000 \text{ m}^2 \div (3 \text{ m} \times 3 \text{ m}) = \mathbf{1,111}$  , se necesitan 1,111 orquídeas para sembrar en el área de 1 hectárea .

En total para cubrir el área de 8 hectáreas de palmas de aceite se necesitarán 5000 palmeras de aceites y en orquídeas en 2 hectáreas se necesitarán 2,222 orquídeas , en total 7,222 plantas en la creación de este humedal artificial .

**d) Estimaciones captación de CO2 en árboles y orquídeas .**

Según (Garret, 2021) a través de un estudio Fundación Aquae, un árbol absorbe aproximadamente entre 10kg y 30 Kg de CO<sub>2</sub> al año.

Entonces para proceso estimación lo dejamos en 15 kg CO<sub>2</sub> por año para cada árbol .

- Estimación palmeras = 5000 palmeras \* 15 kg CO<sub>2</sub> por año = 75,000 kg CO<sub>2</sub>

Según (Díaz & Javier, 2023) observa en su estudio de las orquídeas estudiadas captan entre 2,294 kgCO<sub>2</sub> hasta 7,696 KgCO<sub>2</sub> .

Para proceso de estimación lo dejamos la mitad de ambas , es decir 4995 kg CO<sub>2</sub>.

- Estimación Orquídeas = 2222 Orquídeas \* 4,995 kg CO<sub>2</sub> por año = 11,099 kg CO<sub>2</sub>

El Total entre palmeras de aceites y orquídeas es 86099 kg CO<sub>2</sub>

#### e) Factores de emisión y cálculo de reducción de emisiones

El factor de emisión a usar para la respectiva de conversión ,según (Maldonado-Jimenez et al., 2021) esta dada por : “la cantidad de carbono almacenado, se determina la cantidad de CO<sub>2</sub> capturado en unidades de gramos (g m<sup>2</sup>) con la fórmula: “

$$CO_2 = K_r * C$$

Donde: CO<sub>2</sub> = Dióxido de carbono, C = Carbono, Kr = 3.67, factor de conversión a CO<sub>2</sub>.(Maldonado-Jimenez et al., 2021)

Reducción de emisiones = 86099 kg CO<sub>2</sub> \* 3.67 = 315,983.33 kg CO<sub>2</sub>e.

El total de 315,983.33 kg CO<sub>2</sub>e una vez comprobado que es energía limpia de reducción de bonos de carbono , se los pondrá vender , al precio de mercado .

**Tabla 52.** Cotizaciones de Bonos de carbono en Bolsa de Estados Unidos

Fecha	Último	Apertura	Máximo	Mínimo
11.08.2023	86,8	84,90	86,92	84,00
10.08.2023	84,55	84,24	85,21	83,03
09.08.2023	83,90	84,34	85,82	83,50
08.08.2023	83,97	82,70	84,47	82,31
07.08.2023	82,64	83,55	84,56	82,56
04.08.2023	83,41	84,99	85,63	83,30
03.08.2023	84,41	83,23	85,80	83,10
02.08.2023	83,20	84,65	84,99	83,01
01.08.2023	84,62	86,85	87,83	84,40
31.07.2023	86,81	88,34	89,42	86,37

28.07.2023	88,70	90,92	90,92	88,16
27.07.2023	90,92	90,79	91,28	89,23
26.07.2023	90,77	92,32	93,50	90,34
25.07.2023	92,34	91,25	92,52	91,14
24.07.2023	91,29	91,82	92,59	90,53
21.07.2023	91,82	90,80	92,30	90,33
20.07.2023	90,84	88,95	91,24	88,75
19.07.2023	88,98	88,10	89,40	87,05
18.07.2023	88,18	86,78	88,32	86,25
17.07.2023	86,78	85,93	86,81	85,18
14.07.2023	86,35	85,82	87,65	85,82
13.07.2023	85,88	85,86	86,96	85,32
12.07.2023	85,83	87,03	88,32	85,68

*Promedio 87,09*

*Nota : Información obtenida de (Histórico del precio de Emisiones de Carbono - Investing.com, 2023). Elaborador por el Autor.*

Con las cotizaciones de la tabla 52 se puede vender los bonos de carbono al precio promedio de 87.09 dólares por cada tonelada de CO<sub>2</sub> , es decir que podemos 315,983.33 kg CO<sub>2</sub>e , en toneladas de CO<sub>2</sub> son 348 toneladas, la conversión fue obtenida en línea (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2019) , poniéndolo a la venta podemos obtener \$30,307.32 dólares

En la siguiente se adjunta el listado:

**Tabla 53.** *Lista roja nacional de palmas de Ecuador 2019.*

**Lista roja nacional de palmas de Ecuador 2019**

N#	Reino	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
1	Plantae	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Elaeis oleifera	Palmera aceitera americana	LC
2	Plantae	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Oenocarpus bataua	Umgurahua	LC
3	Plantae	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Manicaria saccifera	Cabecinegro	LC
4	Plantae	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Euterpe oleracea	Palmiche	EN

5	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Ceroxylon parvum	Palma ramos	de	CR
6	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Ceroxylon echinulatum	Palma ramos	de	VU
7	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Ceroxylon amazonicum	Palma ramos	de	VU
8	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Phytelephas aequatorialis	Tagua		VU
9	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Batris gasipaes var. Chichagui	Palmito		VU
10	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Attalea colenda	Palma Real		EN
11	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Geonoma cuneata			EN
12	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Geonoma atrovirens			DD
13	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Geonoma supracostata			DD
14	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Aiphanes chiribogensis			VU
15	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Aiphanes Grandis			EN
16	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Aiphanes verrucosa			EN
17	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Bactris setiflora			EN
18	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Geonoma irena			EN
19	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Geonoma tenuissima			CR
20	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Wettinia aequatorialis			VU
21	Plantae	Liliopsida	Arecales	Areceaceae	Wettinia minima			EN

*Nota. La tabla representa listado lista roja de Las Palmas de Ecuador 2019. Información adaptada de (Montúfar, 2018). Elaborado por el Autor.*

**Tabla 54.** Lista roja nacional de Orquídeas de Ecuador 2019.

**LISTA ROJA NACIONAL DE ORQUÍDEAS DE ECUADOR 2019**

N #	Reino	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
1	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Benzingia hirtzii	Orquídea	CR
2	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Brachionidium ingramii	Orquídea	VU
3	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Brachionidium lehmannii	Orquídea	CR
4	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Caucaea azuayensis	Orquídea	CR
5	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Encyclia angustiloba	Orquídea	CR
6	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Epidendrum brachybulbum	Orquídea	CR
7	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Epidendrum iltsorum	Orquídea	CR
8	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Lepanthes antiopa	Orquídea	CR
9	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Lepanthes bibarbullata	Orquídea	
10	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Lepanthes kayii	Orquídea	
11	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Lepanthes pretiosa	Orquídea	CR
12	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Lepanthes terpsichore	Orquídea	CR
13	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Lepanthes tortuosa	Orquídea	
14	Planta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Masdevallia cylix	Orquídea	EN

15	Planta	Liliopsid	Asparagale	Orchidacea	Masdevallia	Orquíde	CR
	e	a	s	e	nijhuisiae	a	
16	Planta	Liliopsid	Asparagale	Orchidacea	Oncidium	Orquíde	EN
	e	a	s	e	mantense	a	
17	Planta	Liliopsid	Asparagale	Orchidacea	Osmoglossum	Orquíde	CR
	e	a	s	e	panduratum	a	
18	Planta	Liliopsid	Asparagale	Orchidacea	Scaphosepalu	Orquíde	EN
	e	a	s	e	m hirtzii	a	
19	Planta	Liliopsid	Asparagale	Orchidacea	Sacphosepalu	Orquíde	CR
	e	a	s	e	m zieglerae	a	
20	Planta	Liliopsid	Asparagale	Orchidacea	Selenipedium	Orquíde	EN
	e	a	s	e	aequinociale	a	

*Nota. La tabla representa listado lista roja de las orquídeas de Ecuador 2019. Información adaptada de (Baquero et al., 2019) . Elaborado por el Autor.*

### 3.2 Conclusiones

Al investigar sobre las nuevas tecnologías disponibles existentes para el tratamiento de agua residuales que involucra en el código CIU sector “E” en el objetivo general se cumple en el apartado de 3.1.1.7 en función costo - beneficio de lo investigado que va desde la pagina 117 hasta 119. Lo siguiente que se concluye es :

El primer objetivo se cumple en el apartado 3.1.3.1 ( 97- 106 páginas ) , 3.1.3.6 (114-117 páginas ) , nos da a conocer las mejores tecnologías disponibles para el tratamiento de aguas residuales y los beneficios de las mismas .

Para el segundo objetivo se cumple en el apartado 3.1.3.2 , 3.1.3.3 , 3.1.3.4 , 3.1.3.5 que va desde la páginas 106 – 114 , y 3.1.3.8 que va desde la páginas 120- 128 , que va desde la página , además de implementar esta propuesta en un proyecto a futuro con una nueva planta de tratamiento de aguas residuales conformado por tratamientos físicos , químicos , físicos – químicos , pero innovando en nueva tecnología con la mezcla de energía limpia , como la eficiencia energética en el Sector “E” de la zona 8, rescatando el uso de energía limpias , donde podrán gestionar más rápido sus tratamiento de agua residuales con el fin de hacer conciencia que el agua es un recurso no renovable , que tiene su tiempo tardío para nuevamente sea potable , se complementa con el control diario que se deberá reutilizar el agua por parte de municipio , ya que estas serían destinadas a distintas actividades como es el riego de las plantas

de agricultura para reduciendo de huella de carbono , hídrica . Gestionar el proyecto de humedales también ayudara con la recreación turística de la ciudad, además de tomar un papel importante para tratar estas aguas residuales de las ciudades urbanas, ya que será un plus extra para minimizar los costos y que este proceso se realice de manera natural cuidando el Ecosistema de forma general, además de conservar la flora de la lista negra de Especies de Ecuador. Con la ayuda de las compensaciones de bonos verdes será de gran ayuda para seguir llevando a cabo la propuesta.

Para el tercer objetivo se cumple en el apartado 2.1.2 – 2.3.2 que comprende desde la páginas 55-95, a través de información que se obtuvo de Módulos de la ENESSEM , se determina la evolución y crecimiento de las empresas pertenecientes el sector de código CIIU “E” en la zona 8 teniendo un total 145 empresas , 88 pertenece sientes a microempresa , pequeña empresa 35 , mediana empresa “a “ 7 , mediana empresa “b” y grandes empresas con 10 . Gracias a la recopilación de información de las estadísticas por parte del INEC , recopilación de datos de gestión de desechos en el sector “E” observamos que son demasiadas deficientes en el control , por lo que esta propuesta de control de seguimiento diario a cada sector productivo favorece a cada sector productivo , a la entidad Gubernamental en Guayaquil . Con estos datos se muestra que microempresa lideran el primer lugar y mediana empresa “b” el ultimo .Gracias a las documentaciones encontradas de la gestión del municipio se pudo conocer registro del agua tratada , los tipo de tratamiento que disponen el municipio, cuantas empresas a nivel nacional participan en la gestión de residuos, si reutilizan el agua , tipo de tratamiento que emplearon ,así como las captaciones y descargas de agua residuales , se realiza el respectivo cálculo de huella de carbono para la empresa Interagua – Operado por Veolia , que realiza actividades de código CIIU E-36 Y E3701 , calculo huella de carbono por tamaño de empresa del sector CIIU “E” .

### **3.3 Recomendaciones**

Para llevar a cabo este proyecto se deberá hacer un análisis profundo de los sectores ya planteados en la plantilla como lo es sectores tipo ambiental, social, económico. Es mejor que el Ministerio de Agua y transición Ecología, disponga de un artículo para llevar a cabo sobre los medidores electromagnéticos y llevar un estricto control en tema de agua residuales. La creación de humedales es mejor y recomendable hablar con un arquitecto para su diseño, que

incluyan más de 6 plantas dentro de la lista Roja de Ecuador ya que la propuesta sería más prometedora si rescatara y cuidara mucho más la fauna de la lista Roja de Especies de Ecuador.

# **Anexos**

**Lista de empresas pertenecientes al sector CODIGO CIU “E” Zona 8.**

*Anexo N°1.*

*Lista de empresas del código CIU “E”.*



<i>RUC</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>FECHA_CONS TITUCION</i>	<i>TIPO</i>	<i>CIUDAD</i>	<i>TELÉ FONO</i>	<i>REPRESE NTANTE</i>	<i>CIU NIVE L 6</i>
09908739 33001	VALANGO S.A.	22/07/1987	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042206 300	ORDEÑAN A PUGA ALBERTO CARLOS	E381 1.00
09910736 63001	NESTER C.A.	14/06/1990	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	000000	CALDERO N VALLE ENRIQUE ALBERTO	E381 1.00
09926465 35001	CONSORCIO PUERTO LIMPIO	07/12/2009	ASOCIACIÓ N O CONSORCI O	GUAYAQ UIL	046002 660	HIDALGO ZAVALA ALBERTO JOSE	E381 1.00
09926840 89001	CICLACORP S.A.	14/09/2010	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042301 444	AVILA WILSON ENRIQUE ELIAS	E381 1.00
09926851 74001	RECIDAN S.A.	24/08/2010	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	042815 856	ANDRADE PLUAS JEFFERSO N VICENTE	E383 0.01
09912030 87001	COSEMI C.A.	10/02/1992	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	000000	CALDERO N VALLE ENRIQUE ALBERTO	E381 1.00
09912419 06001	INVERSIONES JOPICORP S.A.	29/07/1992	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	042280 850	PINO GOMEZ ANDRES JOSE	E381 1.00
09912849 31001	GROUPE CHAGNON INTERNATIONAL LTEE	31/03/1994	SUCURSAL EXTRANJE RA	GUAYAQ UIL	220630 0	DUARTE PESANTES ANGEL ISAAC	E381 1.00
09913197 19001	AGUALIFE S.A.	22/06/1995	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042287 288	HUERTAS GUERRA HARRY GENARO	E360 0.01
09913503 65001	BOPAL SHIPPING SERVICES S.A.	17/04/1996	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042051 532	BONNET SANDOVA L RAUL ALBERTO	E381 1.00

09914500 09001	AGUAS DE SAMBORONDON AMAGUA C.E.M.	12/06/1998	ECONOMÍA MIXTA	SAMBOR ONDÓN	045125 593	TABOADA JARAMILL O JAIME ALBERTO	E360 0.01
09921200 10001	FIBRAS NACIONALES FIBRANAC S.A.	21/03/2000	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042265 991	BRAVO BAÑO AGUSTIN	E383 0.01
09921226 84001	VISOLIT S.A.	19/04/2000	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042830 584	SEMINARI O RUBIRA RICARDO EDUARDO	E381 1.00
09921268 17001	EMPRESA MIXTA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE DURAN EMAPAD C.E.M.	04/07/2000	ECONOMÍA MIXTA	ELOY ALFARO (DURAN)	866049	ZAMBRAN O ZAMBRAN O JAIME ROBERTO	E381 1.00
09921486 59001	TECNOFORMAS S.A.	11/01/2001	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042986 005	BENAVID ES BRAVO DANIEL GUSTAVO	E383 0.01
09921521 84001	PIPE REHAB. TECHNOLOGIES MIAMI, INC	25/01/2001	SUCURSAL EXTRANJE RA	GUAYAQ UIL	042889 362	PEREZ RIZO JULIO CESAR	E370 0.00
09921535 63001	INTERNATIONAL WATER SERVICES ( GUAYAQUIL ) INTERAGUA C. LTDA.	20/03/2001	RESPONSA BILIDAD LIMITADA	GUAYAQ UIL	042878 030	INTERNAT IONAL WATER SERVICES (GUAYAQ UIL) S.L.	E370 0.00
09922196 45001	INTERCIA S.A.	14/11/2001	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	043712 240	GONZALE Z PORTES JUAN ANTONIO	E383 0.01
09922217 39001	GEOCYCLE-ECUADOR S.A.	03/12/2001	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	043709 000	BAIGORRI LOPEZ JORGE	E382 1.01
09922918 77001	RECICLAJES INTERNACIONALES RECYNTER S.A.	08/11/2002	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042111 103	MORAN BRAVO BORIS ANDRES	E383 0.01
09923142 57001	MAXIBELL S.A.	12/08/2003	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042569 662	BOHORQU EZ VALDIVIE SO CESAR GUSTAVO	E381 1.00
09923639 75001	PIPE REHAB TECHNOLOGIES ECUADOR S.A. PIPETECH	26/07/2004	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042889 362	FERRETI PARRA ANDREIN A ALICIA ROSA	E370 0.00
09924009 43001	INFARE S.A.	21/04/2005	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046001 567	MARCOS YANQUI MARIA BELEN	E360 0.01

09924191 21001	SOUTH ECUAMERIDIAN S.A.	24/08/2005	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	043726 777	JURADO VINUEZA EDUARDO XAVIER	E370 0.00
09924315 71001	ALCANTARILLADO & DRENAJE S.A. ALCANDREN	29/11/2005	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042217 998	ACUÑA GUEVARA JORGE RAMOS	E370 0.00
09924404 14001	AQUASERVICIO S.A.	28/12/2005	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042001 111	ALVAREZ ALBAN CARMEN SOCORRO	E360 0.01
09923726 13001	CONSORCIO ILM - LAS IGUANAS	07/10/2004	ASOCIACIÓN O CONSORCIO	GUAYAQ UIL	042893 503	MARTINE Z NEIRA PABLO FAUSTO	E382 1.02
09924442 74001	ECUADRAGAS S.A.	03/01/2006	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042004 278	HIDALGO ZAVALA ALBERTO JOSE	E370 0.00
09924810 64001	RECIMAREX S.A.	04/10/2006	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042266 939	ORTIZ CASCO GEOVANN Y PATRICIO	E381 1.00
09924898 55001	ELECTCLIVEN S.A.	13/12/2006	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042821 187	SAN ANDRES MONTALV AN MARIA FERNAND A	E381 1.00
09925133 57001	RECICLADORA DE PLASTICOS RECIPLASTICOS S.A.	29/05/2007	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042113 143	HADDAD HERNAND EZ ALEJAND RO ELIAS	E383 0.01
09925142 48001	RECICLADORA DE PLASTICOS RECIPLASTICOS S.A.	01/06/2007	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	098872 860	FISHBEIN CHAD DAVID	E381 1.00
09925166 74001	NOWSERVICE S.A.	22/06/2007	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042222 222	PORTES LOZANO MARGARI TA MARIA	E360 0.01
09925167 39001	GESTION Y PROYECTOS AMBIENTALES GYPAM S.A.	12/06/2007	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046002 557	ABARCA BORJA KLEBER ELOY	E381 2.00
09925284 35001	AQUATIC TECHNOLOGY S.A. AQUATECSA	07/09/2007	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042520 691	ALARCON RAMIREZ ANGELIC A MARIA	E360 0.01
09925409 58001	RECICLAJES Y POLIMEROS DEL SUR S.A. REPOSUR	12/12/2007	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	230242 4	RAMOS GONZALE Z GILBERTO	E383 0.02

SANTIAGO							
09925474 48001	KAIANE S.A.	18/01/2008	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042075 407	AREVALO TAPIA MARIO ALEJANDRO	E381 1.00
09925553 86001	METALKING S.A.	12/02/2008	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042113 594	HADDAD HERNANDEZ ALEJANDRO ELIAS	E383 0.01
09925553 43001	RECOLECTORES CHATARREROS S.A. RCSA	01/02/2008	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042375 056	DOMINGUEZ ORTIZ SARA ALEXANDRA	E381 1.00
09925558 31001	AMVERPA S.A.	13/03/2008	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042937 999	REYES PADILLA VERONICA VANESSA	E360 0.01
09925643 85001	BIOANDINA S.A.	02/04/2008	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042100 380	ALVAREZ BARRIGAS JORGE EMILIO	E370 0.00
09925969 45001	RESIMBAN S.A. (RECICLAJES DE SUMINISTROS BANANEROS)	13/10/2008	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	042154 873	GONZALEZ MEDINA DAVID SAMUEL	E383 0.01
09926080 99001	SERVIRESIDUOS S.A.	19/02/2009	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	045121 735	NOBOA DORMI CARLOS MIGUEL	E381 2.00
09926389 23001	AQUAKLEANER S. A.	03/09/2009	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042160 132	MUENTES VERA MICHELLE DENISSE	E370 0.00
09927300 48001	SURGALARE S.A.	15/08/2011	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	215805 0	GUERRERO VAZQUEZ JORGE FABIAN	E383 0.01
09927538 97001	RECPLASTOR S.A.	11/11/2011	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042249 176	TORYS SUDARIO JOYCE ELIZABETH	E383 0.01
09927674 80001	ECO SOLUTIONS AND WASTES TREATMENT S.A. ECOTREATMENT	19/03/2012	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	600859 9	BOSCH WONG CARLOS LUIS	E381 1.00
09927680 88001	ADYSEQ S.A.	02/07/2012	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	045030 722	CASTILLO TOMALA	E360 0.01

								SEGUNDO BENJAMIN
09928006 23001	REPAPERS RECICLAJE DEL ECUADOR S.A.	27/11/2012	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	043723 800	PAEZ REALES JOSE RAFAEL	E381 1.00	
09928140 71001	OLETNAT S.A.	28/03/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042925 610	PIANA GARCIA JUAN RAUL	E370 0.00	
09928115 87001	OCEANMAGIC S.A.	10/04/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045032 690	MEDINA SUAREZ PATRICIA MIOSOTIZ	E360 0.01	
09928210 94001	BIOWASSER S.A.	22/05/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045103 907	WEIR NEGRETE MARIA CLAUDIA	E360 0.01	
09928207 13001	AMBIENT CARE ECUADOR S.A. AMBIENTCARE	03/07/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042302 001	CHACON VASCONE Z ARIOLFO FERNAND O	E360 0.01	
09928221 04001	AGUARAN S.A.	14/03/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042293 136	VERA GARCIA SOFIA ISABEL	E360 0.01	
09928264 79001	PLASTICENTER S.A.	15/07/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	0	VELASQU EZ SIERRA ERNESTO FRANCISC O	E381 1.00	
09928267 62001	GESTISIGLO S.A.	14/08/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042200 273	DE LUCA MORALES JUAN JOSE	E381 1.00	
09928415 16001	SOYALIM S.A.	18/07/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042212 457	DAVILA ORBE MONICA SUSANA	E370 0.00	
09928489 79001	RECIPRIMA S.A.	20/11/2013	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042520 342	GARCIA VERA CRISTOBA L EDMUND O	E381 1.00	
09928636 25001	PROBATOX S. A.	21/05/2014	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	268705 7	BECERRA MONCAD A GERARDO MARCELO	E383 0.01	
09928721 95001	INGENIERIA DE GESTION AMBIENTAL GESTAMCIA S.A.	03/04/2014	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL		URIBE PEREZ JOSE	E360 0.01	

								FERNAND O
09928762 63001	LABMOS S. A.	20/06/2014	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042310 196	MOSQUER A BOLAÑOS AURELIO AUGUSTO	E360 0.01	
09928780 96001	SYMEC DEL ECUADOR ECUSYMEC S.A.	19/09/2014	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042693 683	HOLMES GARCIA ENRIQUE NATHAN MANUEL	E390 0.02	
09928787 46001	TRATAMIENTO NEUMATICOS USADOS TNU S.A.	23/09/2014	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042162 200	MIRANDA COPPIANO JUAN CARLOS	E381 1.00	
09928933 46001	EXPORECICLA S.A.	27/11/2014	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	043712 240	GONZALE Z PORTES JUAN ANTONIO	E383 0.01	
09929004 90001	MIRULON S.A.	03/02/2015	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL		MORALES YAGUAL ROSA CLEMENTI NA	E383 0.02	
09929069 44001	AVAECSA AGUAS DE VALENCIA ECUADOR S.A.	06/03/2015	ANÓNIMA	SAMBOR ONDÓN	040000 000	TOTH FERNAND EZ MARCOS	E360 0.01	
09929267 75001	COMPAÑIA YAKU ECOLOGIC YAKUSAVE S.A.	10/07/2015	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042381 398	CORNEJO VALDEZ FERNAND O XAVIER	E390 0.09	
09929613 84001	GESTOR AMBIENTAL ECUA AMBIENTAL LOGISTICAMBIENTAL S.A.	02/03/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046015 117	MARTINE Z RIVERA CESAR FRANCISC O	E381 2.00	
09929622 75001	RECICLADORA RECIMAYOR S.A.	10/03/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL		MAYORG A RIZZO GUILLER MO ANTONIO	E383 0.01	
09929757 33001	RECTIFICADORA GEDAG- GNA GEDAGSA S.A.	13/06/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042160 582	AGUILAR CANO GUSTAVO ENRIQUE	E383 0.01	
09929949 24001	MANTENIMIENTO Y DISTRIBUCION DE PRODUCTOS PARA SISTEMAS DE AAPP DIPROFILC S.A.	10/10/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042682 497	ARCE GRANADO S MIGUEL ANGEL	E360 0.01	
09929970 01001	COMERCIALIZACION MACIAS PAREDES & TROYA MACIAS MACPATRO S.A.	24/10/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	289410 8	MACIAS OLVERA AUXILIAD ORA	E360 0.01	

								ELIZABET H
09930214 66001	RECICLA ELECTRONIC RECICLAJES RECICLAELECTRONIC S.A.	07/04/2017	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	043907 560	VILLALBA MOLINA VICTOR VICENTE	E383 0.01	
09930536 35001	RECYCLINGCORP S.A.	05/10/2017	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	044544 934	WIESNER ALVARAD O ARIANA ALEJAND RA	E383 0.02	
09930856 26001	INDUSTRIA PROCESADORA DE REMANENTES ORGANICOS ALIMENTARIOS IPREMO S.A.	13/03/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL		RODRIGU EZ CORDERO WELLING TON DAVID	E381 1.00	
09931102 13001	RECICLAJES DEL PACIFICO RECYCLINGPACIFIC S.A.	28/06/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046044 058	AGUIRRE PINEDA WILLIAM JOSE	E383 0.01	
09931165 72001	GLOBAL BIOLOGICAL GLOBIOSOL S.A.	25/07/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042922 394	OSORIO CEVALLO S VICTOR HUGO	E370 0.00	
09931202 35001	NOVAMADERA CIA.LTDA.	09/08/2018	RESPONSA BILIDAD LIMITADA	ELOY ALFARO (DURAN)	042315 051	LHABRIEL MORALES MARIA DE LOURDES	E383 0.01	
09931267 99001	REMAMB S.A.	10/09/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL		GUEVARA LOPEZ BORIS EDUARDO	E390 0.02	
09931273 10001	ECUAMAYLUVAR S.A.	10/09/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046025 607	VARGAS MATAMO ROS ABDON EGBERTO	E381 2.00	
09931345 11001	SOLUCIONES AMBIENTALES ECOTAM CIA.LTDA.	12/10/2018	RESPONSA BILIDAD LIMITADA	GUAYAQ UIL	098999 663	VIVAS SALAZAR YESSENIA DANIELA	E381 1.00	
09931435 53001	INNOVAQUA S.A.	26/11/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042310 289	RUIZ VILLEGAS JUAN CARLOS	E370 0.00	
09931999 90001	AQUAVENCOM CIA.LTDA.	20/05/2019	RESPONSA BILIDAD LIMITADA	GUAYAQ UIL	046019 350	COHEN GUANIPA ANDY JOSUE	E370 0.00	
09932078 61001	ECOBOTÁNICA CIA.LTDA.	25/06/2019	RESPONSA BILIDAD LIMITADA	GUAYAQ UIL	044600 826	MOREIRA ARIAS DIEGO EMILIO	E370 0.00	

09932110 60001	METALCOPPER S.A.	04/07/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042367 510	RODRIGU EZ CARDENA S DAVID ANDRES	E381 1.00
09932110 79001	METALBLACK S.A.	04/07/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042367 510	RODRIGU EZ CARDENA S DAVID ANDRES	E381 1.00
09932165 34001	TECNOVATE-SOLUTIONS S.A.	05/08/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045879 633	GRIJALVA YCAZA ALEX VICENTE	E360 0.01
09932580 40001	AGUAS DEL PACIFICO ADP S.A.	07/05/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045111 147	NUÑEZ VILLALBA DIANA KARINA	E360 0.01
09932582 29001	REYPLAS S.A.	20/05/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042113 700	LAM PALACIOS HECTOR ANTONIO	E383 0.01
09932663 45001	RECIPLEC S.A.	15/07/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045050 596	VIZCARR A OCAMPO DAVID HOMERO	E381 1.00
09932707 84001	SOLORGUE METALES S.A.	11/08/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042486 272	GUEVARA SOLORZA NO LUIS ALBERTO	E383 0.01
09932755 14001	ECUARUBBER S.A.	27/08/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045116 590	AGUAYO ESCANDO N JULIAN FERNAND O	E383 0.02
09932860 60001	RECICLAJES DEL ECUADOR JORGE ORTEGA REJOR CIA.LTDA.	20/10/2020	RESPONSA BILIDAD LIMITADA	GUAYAQ UIL	046009 101	ORTEGA FREIRE JORGE VINICIO	E381 1.00
09932994 99001	EUROAMBIENTE S.A.S. B.I.C.	04/11/2020	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	SAMBOR ONDÓN	043330 109	VASQUEZ LARREA MARIA EMILIA	E383 0.01
09932905 64001	INGAAR S.A.	13/11/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042311 743	AYALA MURRIET A FEDERICO ROBERTO	E381 2.00
09932981 31001	ALFAPLASTIC S.A.S.	03/12/2020	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042151 660	MATAMO ROS ZAMORA NELSON LENIN	E383 0.01

09933022 36001	GA - HYDRAULIC SOLUTIONS GAHS S.A.S.	14/12/2020	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042230 382	ABADIE DURAZNO GEOVANN Y WASHING TON	E360 0.01
09933091 68001	LIMPIEZA Y FUMIGACIÓN AXELL C.A.	10/02/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042309 424	CALI CUESTA JAMILETH ALEXAND RA	E382 2.00
09933354 60001	AZULVITAL S.A.S.	09/03/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	SAMBOR ONDÓN	043330 109	LARREA ARELLAN OXIMENA LUCIA	E360 0.01
09933160 08001	BIOETICA S.A.	16/03/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046032 566	MERINO GONZALE Z RONNY ALFREDO	E370 0.00
09933195 38001	GAMARSAL S.A.	05/04/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045119 100	SALVATIE RRA ROSADO MARTIN ERNESTO	E382 2.00
09933433 66001	VENPELSA VENTAS DE PAPEL Y RECICLADOS DEL ECUADOR S.A.	09/07/2021	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	045102 012	CARRION MENDIET A MARIA EDITH	E381 1.00
09933464 03001	ECORS S.A.S.	19/07/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	SAMBOR ONDÓN	046040 184	RIVAS MOREIRA JOSE LINARES	E382 1.02
09933464 38001	SERVICORTE, OXICORTE&DESGUACE S.A.S.	20/07/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042447 524	SUAREZ DIAZ MANUEL VICENTE	E383 0.01
09933477 60001	JEHOVAJIREH S.A.	21/07/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042447 584	TENORIO PERALTA LUIS ALFONSO	E383 0.01
09933546 27001	ECOLIBRIUM S.A.	11/08/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045040 773	SANTIAG O VIRGINIA	E381 1.00
09933580 10001	NARANJITOASEO S.A.	26/08/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042850 225	GARCIA CHAMORR O MARIA DORA	E381 1.00
09933666 44001	RECYCLE-ECU S.A.S.	28/09/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042698 204	SALAZAR CAVERO DEISY CARMEN	E383 0.01

09933678 64001	BIOCHEM WATER SERVICES S.A.S.	23/11/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	044542 039	SANTANA YAGUAL MICHELL GABRIELA	E370 0.00
09933699 87001	MOSALVAR S.A.S.	17/02/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	049109 150	MOSQUER A ALCIVAR BIANCA NICOLE	E383 0.01
09933701 20001	TYRE-ECO S.A.	24/01/2022	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	043872 641	HOLGUIN MAZZINI LUIS MIGUEL	E383 0.01
09933718 54001	RECYCLER GRUMANZA S.A.S.	28/04/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	043812 250	BERMEO MANCERO PAULO CRISTOBA L	E383 0.01
09933719 00001	ECO-ECUAMARE S.A.S.	30/04/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	ELOY ALFARO (DURAN)	046053 207	TORRES ORTIZ LISETTE ESTEFANI A	E381 1.00
09933729 72001	RECIRCULARE S.A.S. B.I.C.	15/06/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042210 997	MORENO AGUILAR LUIS FERNAND O	E383 0.01
09933731 54001	TNELI - THE NEW LIFE INC S.A.S.	25/06/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	ELOY ALFARO (DURAN)	042233 087	FRANCO ARIAS LIDER DE JESUS	E383 0.01
09933732 72001	RECICOMP S.A.	27/06/2022	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042815 195	CASTRO GALARRA GA MELANIE NICOLE	E383 0.01
09933750 65001	INGEVECTOR EC S.A.S.	07/09/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	044623 515	BALANZA TEGUI FLORES MARIO PATRICIO	E370 0.00
09933750 92001	DISCONSERIH S.A.S.	07/09/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042215 299	ZAMBRAN O GONZALE Z ORLY FERNAND O	E370 0.00
09933752 75001	BIOWATER TREATMENT BIOWATERSA S.A.	12/09/2022	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045027 234	TAPIA YEPEZ GEAN FRANCO	E370 0.00
09933759 19001	TECNOAMBIENTE S.A.S.	11/10/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES	GUAYAQ UIL	045030 623	MARTINE Z SELLAN MANUEL	E381 1.00

			SIMPLIFICADA			ALEJANDRO	
09933760 98001	BRECYCLECORP S.A.S.	18/10/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	GUAYAQUIL	042682 867	BORBOR PETERS SEBASTIAN DANIEL	E381 1.00
09933782 39001	AGUASOLUTION S.A.S.	13/12/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	ELOY ALFARO (DURAN)	044001 043	COHEN GUANIPA ANDY JOSUE	E370 0.00
09933784 32001	RECICLA-EC DURAN S.A.S.	21/12/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	ELOY ALFARO (DURAN)	042103 787	LARREAT EGUI ORELLAN A MARIANO JOFFRE	E381 1.00
09933791 86001	CLEARPET ECUADOR S.A.S.	19/01/2023	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	ELOY ALFARO (DURAN)	046052 207	TORRES ORTIZ LISETTE ESTEFANIA	E383 0.01
09933795 16001	ECOSUSTENTO INTEGRAL S.A.S.	31/01/2023	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	GUAYAQUIL	042851 110	SANCHEZ ICAZA CESAR JAVIER	E381 1.00
09933797 85001	MARKLETH S.A.S.	09/02/2023	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	GUAYAQUIL	043103 150	BENAVIDES ARGUELLO MARLITH GUADALUPE	E370 0.00
09933802 99001	CONGLOMERADO INDUSTRIAL DE RECUPERACION AMBIENTAL CORA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA B.I.C.	04/03/2023	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	GUAYAQUIL	042823 333	INGA BENAVIDES TOMAS MIGUEL	E383 0.01
09928977 40001	TRISCLEANING SOLUTION DEL ECUADOR S.A.	05/01/2015	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042375 624	YEPEZ MANCERO RAMON RAUL	E390 0.09
09929901 12001	RECICLAJE ANDINA WASTE MANAGEMENT ANDINAWASTE S.A.	19/12/2014	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042103 001	APOLO SANTOS JOSE GABRIEL	E383 0.01
09929098 97001	VEOLIA ECUADOR S.A.	26/03/2015	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	042878 030	PIAZZON ERIC JEAN MARIO	E360 0.01- E370 0
09929119 99001	TECNICAS DE TRATAMIENTO DE AGUA Y	27/03/2015	ANÓNIMA	GUAYAQUIL	099130 6503	TORRES BUSTAMANTE JAIME	E360 0.01

SANEAMIENTO TECTRAGUA S.A.						FERNAND O	
09930059 91001	RECICLAJE Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL RECYCELN S.A.	29/09/2015	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042364 749	JARA LIMA RICARDO GIOVANNI	E383 0.02
09929448 97001	RECICLAJES-C&X S.A.	23/10/2015	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046003 565	CARRERA ALVARAD O GIULIANN A FRANCES CA	E383 0.01
09929475 78001	SERVIACCION SOLUCIONES AMBIENTALES S.A.	05/11/2015	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042922 367	LANCHAN G PICO JORGE EDUARDO	E381 2.00
09929610 66001	RECICLADORES INDUSTRIALES DEL ECUADOR RECINDOR S.A.	15/12/2015	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	043723 800	MILLAN ABADIA JOSE ANUAR	E383 0.01
09929598 00001	POTABILIZADORA LABORATORIO Y AGUA LABQUA S.A.	15/12/2015	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	043707 110	PILAY GARCIA HECTOR ALEJAND RO	E360 0.01
09929607 60001	EMBOTELLADORA, DISTRIBUIDORA Y COMERCIALIZADORA DE AGUA EMBODASA BETTER AGUA S.A.	22/01/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	099724 2823	MERINO RAMIREZ PATRICIA EDITH	E360 0.01
09929606 63001	PUREAQUA S.A.	12/02/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042158 007	CEVALLO S CEVALLO S MARIA DEL PILAR	E360 0.01
09929636 54001	INDUSTRIA SEGNEN LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO COMERCIAL SEGLIMANCO S.A.	08/03/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	601709 9	TORRES HERRERA SUSANA MARGARI TA	E381 1.00
09929804 43001	SANREVGUA S.A.	05/07/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046007 210	REVELO VITERI DIEGO XAVIER	E360 0.01
09929889 83001	CLEANAGUA SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUA S.A.	27/07/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	041507 500	CHIRIBOG A GALLEGO S JUAN PABLO	E360 0.01
09929935 37001	SOLUCIONESVERDES S.A.	27/09/2016	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	043930 043	PINEDA PEREZ AURA STELLA	E383 0.01

09930215 04001	DIASEO S.A.	23/02/2017	ANÓNIMA	SAMBOR ONDÓN	043711 888	RAMOS PALACIOS YENNYFE R XIOMARA	E381 1.00
09930281 77001	TECNIWATER EMGQ S.A.	10/05/2017	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	287957 6	MOLINA CORDOVA DARLYN MANUEL	E360 0.01
09930350 92001	TOILET TO GO " S.A.	14/06/2017	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042160 132	DELGADO COELLO GABRIELA	E370 0.00
09930756 20001	GMGECUADOR S.A.	03/07/2017	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045053 204	OSORIO CEVALLO S VICTOR HUGO	E390 0.01
09930692 72001	RECICLADORA NATURALPRO S.A.	23/11/2017	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042597 921	VASQUEZ PUYUTAX I ESTHER MARIA	E381 1.00
09930682 84001	CLEAN WELL MADIM S.A.	15/12/2017	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	044626 034	ULLOA VELOZ RUDY SORAYA	E370 0.00
09931053 33001	ECOCLIK S.A.	30/05/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042111 932	MARURI ASPIAZU MONICA ALEXAND RA	E383 0.01
09931261 36001	CANO SOLUCIONES- AMBIENTALES S.A.	14/06/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	096275 9174	CANO ALVAREZ CHEYDER LEANDRO	E381 2.00
09931201 54001	RECICLADORA MADERA PLÁSTICA ECUADOR RMPE S.A.	31/07/2018	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	099951 8981	BARAHON A CHACON VICTOR MANUEL	E383 0.01
09931451 57001	GREENPLASTIC S.A.	19/11/2018	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	043723 800	MALACHE GONZALE S CARLOS ARMAND O	E383 0.01
09931420 50001	CONSORCIO MIRACORP	19/11/2018	ASOCIACIÓ N O CONSORCI O	GUAYAQ UIL	042309 604	MONCAD A FRANCO CARLOS ISAURO	E370 0.00
09931740 17001	ECUAINNOVACION S.A.	24/01/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	227328 8	MONTIEL ALVAREZ JORGE AUGUSTO	E383 0.01
09931773 34001	RECYCLING-ALBORZ S.A.	31/01/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046034 263	MEHRZAD HOSSEINZ ADEH ARBANI	E383 0.01

09931843 06001	ECOGESRED S.A.	15/02/2019	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	999999 999	MACARLU PO GARCIA KAREN VANESSA	E381 1.00
09931959 52001	ARGOXXI S.A.	19/03/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045063 848	MORLAS ROMERO FRANCISC O CARLOS	E370 0.00
09931764 51001	CONSORCIO DURAN LIMPIO	06/02/2019	ASOCIACIÓ N O CONSORCI O	GUAYAQ UIL	046005 939	REYES SALVADO R SAMUEL	E381 1.00
09931933 56001	VORTMAG S.A.	04/04/2019	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	044608 650	ALVAREZ LHABRIEL ADRIAN ERNESTO	E383 0.01
09932044 71001	AQUATREATMENT S.A.	14/05/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042026 332	REYES COVEÑA LUIS DANIEL	E370 0.00
09932063 34001	RECISWY S.A.	21/05/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	047724 228	ZEAS SWYKONI KI BRYAN ALEXAND ER	E383 0.01
09932055 24001	ECORECICLAJE ECR S.A.	06/06/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	098988 3756	YAGUAL MOREIRA JOHANNA LEONOR	E381 1.00
09932093 76001	CSSI S.A.	26/06/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042571 824	RODRIGU EZ LOPEZ ANA SILVIA	E370 0.00
09932136 91001	ISAACVILL S.A.	11/07/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	096050 6795	VILLAMA R ACOSTA ISAAC JAIR	E381 1.00
09932189 95001	DIMINERAL S.A.	11/07/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	371188 8	LLADO HOLGUIN SEBASTIA N GABRIEL	E382 2.00
09932223 64001	SERVICIOS AMBIENTALES Y ESPECIALIZADOS BIOSTAR S.A.	08/08/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046011 631	QUIMIS SOLORZA NO JENNY ELISA	E370 0.00
09933667 24001	BIOLIMPIEZA LINER LINDENR S.A.	30/07/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045126 395	PALADINE S QUIJANO JOANNA NYREE	E370 0.00
09932250 96001	SANTO DOMINGO SANDOIL CIA.LTDA.	03/09/2019	RESPONSA BILIDAD LIMITADA	GUAYAQ UIL	044001 021	GARCIA MADERO GERSON	E381 2.00

							RYAN AIRTON	
09932246 93001	URBASER, S.A.	10/09/2019	SUCURSAL EXTRANJE RA	GUAYAQ UIL	042206 300	ARRIMAD AS ENRIQUE PATRICIO	E381 1.00	
09932248 55001	SOLUCIONES SANITARIAS SOLSANSA S.A.	10/09/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045000 190	BAQUERIZ O MUÑOZ JUAN PABLO	E370 0.00	
09932261 22001	CONSORCIO URVASEO	17/09/2019	ASOCIACIÓ N O CONSORCI O	GUAYAQ UIL	046020 555	REYES SALVADO R SAMUEL	E381 1.00	
09932296 87001	RECICALI S.A.	24/09/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	273632 3	ANACONA MARROQ UIN FAISULY	E383 0.01	
09932363 81001	ASDERECD S.A.	29/10/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	s	GUERRER O AGUIRRE MIGUEL ANGEL	E381 1.00	
09932542 31001	CORPEXA S.A.	30/10/2019	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042487 019	SOLORZA NO RENGIFO HERNAN PATRICIO	E381 1.00	
09932517 12001	HYPERCLEAN S.A.	20/01/2020	ANÓNIMA	ELOY ALFARO (DURAN)	046000 884	PAREDES ALAVA PABLO JOSE	E381 2.00	
09932662 05001	PROINSOL S.A.	22/06/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045027 786	GARZON FERNAND EZ ERICKA VANESSA	E383 0.01	
09932692 55001	URBASER ECUADOR S.A.	22/07/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042206 300	ARRIMAD AS ENRIQUE PATRICIO	E381 1.00	
09932772 82001	ECUACIRCULAR S.A.	19/08/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042113 252	ZAMORA CALERO EDUARDO XAVIER	E383 0.01	
09932898 25001	ALUMPLAST S.A.S.	10/09/2020	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	044631 577	YEPEZ ALVARAD O MIGUEL ANGEL	E383 0.01	
09932903 00001	HIDRICA SOLUCIONES HIDRICASOLUCIONES S.A.	16/10/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042193 712	ESCUDER O PROAÑO ANGEL MANUEL	E370 0.00	

09932964 49001	EDWARD JUNK YARD EDJUYASA S.A.	29/10/2020	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042463 053	MENA ALMEIDA LUPE JANETH	E383 0.01
09933057 66001	ECOREXCICLE S.A.S.	22/01/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	099915 9855	AGUANCH A PINEDA VIVIAN FARIDE	E383 0.01
09933137 93001	SAVA PLAST SAVAPLASTIC S.A.	19/01/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	046028 096	DEL CAMPO TORRES ANDRES ARTURO	E383 0.01
09933170 63001	RECICLAJE SIETE "R" S.A.S.	08/03/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	046002 904	PARREÑO RODRIGU EZ YURI FERNAND O	E383 0.01
09933353 47001	REMEDIACIÓN INTEGRAL DE SUELOS CONTAMINADOS CON PETRÓLEOS, DERIVADOS DE HIDROCARBUROS Y OTROS, REINSUCP S.A.S. B.I.C.	29/04/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	ELOY ALFARO (DURAN)	042999 999	BASANTE S BASANTE S VICTOR RODRIGO	E390 0.01
09933357 70001	VALDMAR S.A.	02/06/2021	ANÓNIMA	SAMBOR ONDÓN	096107 4470	NEIRA TOMALA ERIKA DENISSE	E381 1.00
09933363 35001	REMEDIAR S.A.	03/06/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	042316 542	VARAS VALDEZ PEDRO SANTIAG O	E390 0.01
09933567 00001	PROCESOS Y RESIDUOS DE RECICLAJE DARIM S.A.	29/07/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	273131 6	VASQUEZ CEDEÑO JOHANA MARIANE LA	E381 1.00
09933670 73001	GESTAGUA S.A.S.	12/10/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	044632 522	MONCAY O TORRES MARIA BELEN	E360 0.01
09933680 65001	TRATAGUA DEL ECUADOR S.A.S.	24/11/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042000 000	SOLIS CHOEZ GONZALO IVAN	E360 0.01
09933682 34001	ECUAVITA S.A.S.	03/12/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042967 667	ESCOBAR ZAMBRAN O ELENA ROSANA	E360 0.01

09933685 45001	WUINTEC S.A.S.	21/12/2021	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	044632 522	TOVAR RIVERA DORA RAQUEL	E360 0.01
09933717 65001	MORMARIS S.A.	20/12/2021	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045063 848	MORLAS MARISCA L JUAN SEBASTIA N	E360 0.02
09933727 10001	RECICLANDO S.A.S.	28/03/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	ELOY ALFARO (DURAN)	042222 222	BENALCA ZAR CIFUENTE S DAVID ALEXAND ER	E381 1.00
09933720 75001	ASHPA S.A.S.	09/05/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	099842 8614	MARTINE Z PEÑARAN DA ANTONIO	E383 0.01
09933725 78001	RIYUS ECUADOR S.A.S.	18/05/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042851 426	GALARZA UZCATEG UI CHRISTIA N ANDRES	E381 1.00
09933748 89001	FABRICACIÓN, RECICLAJE Y RECOLECCIÓN DE DESECHOS RECYFRED S.A.S.	22/08/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	045976 819	CHEVEZ VASQUEZ FREDDY DENNIS	E381 2.00
09933750 37001	GUSS WATER S.A.S.	01/09/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042306 629	URUCHIM A VILLAGR AN ROSA ISABEL	E360 0.01
09933771 56001	JLMETAL S.A.	01/11/2022	ANÓNIMA	GUAYAQ UIL	045053 218	LEITON VALENCI A JACKSON ALEXAND ER	E383 0.01
09933787 70001	BUSINESS JIMENEZ BCJC S.A.S.	01/12/2022	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	ELOY ALFARO (DURAN)	045089 884	JIMENEZ COLLAHU ASO CARLOS ARTURO	E381 1.00
09933813 10001	GESTORA INTEGRAL DE DESECHOS GESIDES S.A.S.	19/01/2023	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFIC ADA	GUAYAQ UIL	042274 293	PINARGOT E ARREAGA RONALD ALFREDO	E382 2.00

*Nota: Datos proporcionados por (SC, 2023) y datos corroborados por (Ecuador Negocios, 2023). Elaborado por el Autor*

**Anexo N°2.*****Principio en la normativa nacional.***

El Código Orgánico del Ambiente, publicado en el año 2017, contempla este principio en el artículo 9 numeral cuarto, que prescribe:

**Art. 9.- Principios ambientales.** El que contamina paga. Quien realice o promueva una actividad que contamine o que lo haga en el futuro, deberá incorporar a sus costos de producción todas las medidas necesarias para prevenirla, evitarla o reducirla. Asimismo, quien contamine estará obligado a la reparación integral<sup>7</sup> y la indemnización a los perjudicados, adoptando medidas de compensación a las poblaciones afectadas y al pago de las sanciones que correspondan.

Finalmente, en el año 2018, entró en vigor en la legislación ecuatoriana el Código Orgánico del Ambiente, que busca fortalecer el derecho ambiental haciendo que este se integre en un solo cuerpo, prevaleciendo así por sobre las leyes ordinarias. Como se mencionó, la norma sobre quien contamina paga se encuentra recogida en el artículo 9 numeral cuarto, dentro del Título II, sobre los Derechos, Deberes y Principios Ambientales. No obstante, esta norma debe leerse de manera conjunta con los dos artículos subsiguientes del mismo Código, i.e. los arts. 10 y 11, en donde consta el régimen de responsabilidad ambiental. A continuación, se citan los artículos:

**Art. 10.-** De la responsabilidad ambiental. El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código

**.Art. 11.-** Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. Los operadores de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e implementarán todas las medidas necesarias para prevenir y evitar daños ambientales, especialmente en las actividades que generan mayor riesgo de causarlos .

*Nota: Datos proporcionados por (Ramón & Cifuentes, 2021)). Elaborado por el Autor*

*Anexo N°3.*

*Constitución del Ecuador*

- **Ambiente Sano – Art. 14:** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

- **Art. 391.- Sera Responsabilidad del Estado:** El Estado generará y aplicará políticas demográficas que contribuyan a un desarrollo territorial e intergeneracional equilibrado y garanticen la protección del ambiente y la seguridad de la población, en el marco del respeto a la autodeterminación de las personas y a la diversidad.

- **Art. 396 .-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

- **Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

*Nota: Datos proporcionados por (Constitución de la República del Ecuador, 2021) . Elaborado por el Autor*

## Bibliografía

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2019, abril 8). *Calculador de equivalencias de gases de efecto invernadero*. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculador-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero>
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2019). *Estudio de Impacto Regulatorio 2019*. <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/11/DETERIORO-AGUA-POTABLE.pdf>
- Aguilar Cavallo, G. (2020). El contenido y los alcances contemporáneos del derecho al acceso a la participación ambiental. *Ius et Praxis*, 26(2), 78-103. <https://doi.org/10.4067/S0718-00122020000200078>
- Alibaba. (2019a). *500lph Comercial Mini Planta De Ro De Sistemas De Tratamiento De Agua Sistema De Filtro*. [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Water-1600172790881.html?spm=a2700.galleryofferlist.p\\_offer.d\\_title.742040cfuHIKt6&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Water-1600172790881.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.742040cfuHIKt6&s=p)
- Alibaba. (2019b). *Generador De Ozono Para Tratamiento De Aguas Residuales,Ozonizador,Eficiencia 40 G/h -*. [https://spanish.alibaba.com/p-detail/40g-h-1600223058981.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.971240cfCBby-p0](https://spanish.alibaba.com/p-detail/40g-h-1600223058981.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.971240cfCBby-p0)
- Alibaba. (2019c). *Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Stp Plant/mbbr/mbr Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales*. [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Sewage-10000013157829.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.179140cfCQiJiq](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Sewage-10000013157829.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.179140cfCQiJiq)
- Alibaba. (2019d). *Sistema De Dosificación De Mezcla De Químicos Automática,Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Industriales Gft1500*. [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Sewage-1600213879745.html?spm=a2700.galleryofferlist.p\\_offer.d\\_title.742040cfuHIKt6&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Sewage-1600213879745.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.742040cfuHIKt6&s=p)

- Alibaba. (2020a). *Planta De Tratamiento De Agua Potable,Sistema De Ósmosis Inversa De 1000lph,Precio Ro.* [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Ro-1600326943460.html?spm=a2700.galleryofferlist.p\\_offer.d\\_title.742040cfuHIKt6&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Ro-1600326943460.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.742040cfuHIKt6&s=p)
- Alibaba. (2020b). *Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Mbbbr,Para Tratamiento De Aguas Residuales Doméstico E Industrial.* [https://spanish.alibaba.com/p-detail/MBBR-1600256386250.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.179140cfCQJiJq](https://spanish.alibaba.com/p-detail/MBBR-1600256386250.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.179140cfCQJiJq)
- Alibaba. (2020c). *Sistema De Ultrafiltración De Agua Uf,Máquina De Tratamiento De Agua De Deslizamiento,Sistema De Dosificación De Plantas,Reciclaje De Agua,Sistema De Filtro Uf—Buy Uf System,Water Treatment Uf System,Sewage Uf System Product on Alibaba.com.* [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Ultrafiltration-11000000364374.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.971240cfCBbyp0](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Ultrafiltration-11000000364374.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.971240cfCBbyp0)
- Alibaba. (2022a). *Purificador De Agua Industrial,Planta De Desalinización Solar.* [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Water-1600605198849.html?spm=a2700.galleryofferlist.p\\_offer.d\\_title.742040cfuHIKt6&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Water-1600605198849.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.742040cfuHIKt6&s=p)
- Alibaba. (2022b). *Sistema De Purificación De Aguas Residuales De Motor De La Mejor Calidad Unidad Daf De Aguas Residuales Planta De Tratamiento De Aguas Residuales.* [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Best-1600892737197.html?spm=a2700.galleryofferlist.p\\_offer.d\\_title.742040cfuHIKt6&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Best-1600892737197.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.742040cfuHIKt6&s=p)
- Alibaba. (2022c). *Tratamiento De Aguas Residuales De Plantas,Automatización De Lodos Scada Planetarios.* [https://spanish.alibaba.com/p-detail/Top-1600636211143.html?spm=a2700.galleryofferlist.p\\_offer.d\\_title.742040cfuHIKt6&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Top-1600636211143.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.742040cfuHIKt6&s=p)
- André, F., & Cerdá, E. (2006). *Gestión de residuos sólidos urbanos: Análisis económico y políticas públicas.*
- Avalos, G. (2020). *PYMES en el Ecuador.* <https://plusvalores.com.ec/wp-content/uploads/2020/06/Analisis-sobre-Pymes-en-Ecuador..pdf>

- Baquero, L., Reina, D., Jost, L., Jimenez, J., & Oña, P. (2019). *Lista Roja Nacional de Orquídeas de Ecuador 2019*. Ministerio del Ambiente . Universidad de las Américas. Jardín Botánico de Quito, Fundación Ecominga y Orquideario La Paphinia. <http://mesadeayuda.ambiente.gob.ec/Documentacion/Biodiversidad/pagina/listaRoja-Orquideas.pdf>
- Bofill-Mas, S., Clemente-Casares, P., Albiñana-Giménez, N., Maluquer de Motes Porta, C., Hundesa Gonfa, A., & Girones Llop, R. (2005). Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. *Revista Española de Salud Pública*, 79(2), 253-269.
- BRAVO, J. E. B. (2009). Contaminantes emergentes en el agua. *Revista Digital Universitaria* (1607 - 6079). Vol.10, No.8 (2009). <https://doi.org/10/num8/art54/int54.htm>
- Calderón Barzola, C. M. (2022). "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y LAS METAS AMBIENTALES DEL ECUADOR PARA LA APLICACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURERO, C.I.I.U. C-13- FABRICACIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES." [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64267>
- Camacho Barreiro, A. M., & Ariosa Roche, L. (2000). *Diccionario de términos ambientales*. Centro Félix Varela.
- Castillo Zambrano, W. J. (2022). "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y LAS METAS AMBIENTALES DEL ECUADOR PARA LA APLICACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURA, C.I.I.U C-25 FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO." [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64271>
- Constitución de la República del Ecuador. (2021). *Constitución de la República del Ecuador*. [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)
- Corona Lisboa, J. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *MediSur*, 14(1), 81-83.
- Cubero Pérez, R. L. (2009). *Glosario de Terminos Ambientales*. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64098603/Glosario-Ambiental-Costa-Rica->

2010-libre.pdf?1596588932=&response-content-  
 disposition=inline%3B+filename%3DGLSARIO\_DE\_TERMINOS\_AMBIENTAL  
 ES.pdf&Expires=1682355300&Signature=c6cTv58CBxQUYkiW94Tafv8HV7DgtD  
 CvvAQhpUDZNCfthOiMFQU9ZV6PiWvvAHZ2R9Buxf~P6G6pLhvvqireA8FtMNH  
 bIEjfKe-  
 TADiUCaJw~bWkjkaMJNcIQ~t1iSqMml5nQRAYvRpBk4DpMCq~s5ULNitX7w  
 Dqp1hfmKeOe7t-ZP92YFc6QVPFofYk5XUDwLAG2VhB--  
 TZhXNtLWUzJmUXFR5sclK4ndTNHLSHcd4tQF5YEE8MRy6ENOiS2mwytxMm3  
 E4uIFCtV6fsobyW50rHXvbxHvfyvNSOFS~FeX3wcPbjHmGb~Ae0mXDQU3ZtoX  
 zPqOYIzD1oJxP-R8YgA\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

De la Peña, M. E., Ducci, J., & Zamora, V. (2013). *Tratamientos de aguas residuales México*.  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/DE%20LA%20PE%C3%91A%20et%20al%202013.%20Tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20en%20M%C3%A9xico..pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/DE%20LA%20PE%C3%91A%20et%20al%202013.%20Tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20en%20M%C3%A9xico..pdf)

Díaz, G., & Javier, S. (2023). *Evaluar el cambio climático a través de la captura de carbono mediante tres especies de orquídeas vs un dispositivo electrónico en la UPS sede Cuenca- Ecuador*.

Domínguez Gual, M. C. (2015). *La contaminación ambiental, un tema con compromiso social*.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552015000100001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100001)

Ecuador Negocios. (2023). *El directorio empresarial más completo del Ecuador*.  
<https://ecuadornegocios.com/>

Erazo Guzmán, S. A. (2018). *DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO Y LA HUELLA HÍDRICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUCRE, QUITO, ECUADOR: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MITIGACIÓN*.  
<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2904>

Garret, C. (2021, febrero 11). *¿Cuánto CO2 absorbe un árbol?* Climate Consulting.  
<https://climate.selectra.com/es/actualidad/co2-arbol>

Guarnizo Salazar, Y. M. (2022). *“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y LAS METAS AMBIENTALES DEL ECUADOR PARA LA APLICACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS DEL SECTOR*

MANUFACTURA, C.I.I.U. C-22—FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO Y PLÁSTICO” [Universidad de Guayaquil].  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64339>

Guillermo, E. (2007). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58364769/Evaluacionimpactoambienta1-libre.pdf?1549788046=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvaluacionimpactoambienta.pdf&Expires=1682354724&Signature=RFce9CJeh9xDubMh93MXNlk6NSQlfn8axCZ-R~u41h3HYHK-8BkOkA53qnwI~jInVEMvq4rhDXbcoINDHuWOnh8Y2rb0uD6Tke5SctR6YbiElxhbtAiJvPKFLBpQwCYifhD7kE4ilDZYG-Dr~QT~wLswnjDPxa49Xf5osSOgE7fTzrr6ZCGUcokhJIOZS1XQVlelR7Tce0idR27nBxJoKtzD3j4fBAXfbau3rnuQRDUchTV2aQsDo8GFIXnIBWqXU1m9h1f27bNX6qV6nIRJjtk2ZBMUpuuz-oCB5fl8KYcdV1KIL6NucMUlmThuCJxnDbdeEMMgJ95wBSwtrD8MoA\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58364769/Evaluacionimpactoambienta1-libre.pdf?1549788046=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvaluacionimpactoambienta.pdf&Expires=1682354724&Signature=RFce9CJeh9xDubMh93MXNlk6NSQlfn8axCZ-R~u41h3HYHK-8BkOkA53qnwI~jInVEMvq4rhDXbcoINDHuWOnh8Y2rb0uD6Tke5SctR6YbiElxhbtAiJvPKFLBpQwCYifhD7kE4ilDZYG-Dr~QT~wLswnjDPxa49Xf5osSOgE7fTzrr6ZCGUcokhJIOZS1XQVlelR7Tce0idR27nBxJoKtzD3j4fBAXfbau3rnuQRDUchTV2aQsDo8GFIXnIBWqXU1m9h1f27bNX6qV6nIRJjtk2ZBMUpuuz-oCB5fl8KYcdV1KIL6NucMUlmThuCJxnDbdeEMMgJ95wBSwtrD8MoA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

*Histórico del precio de Emisiones de Carbono—Investing.com*. (2023, agosto 11).  
 Investing.com Español. <https://es.investing.com/commodities/carbon-emissions-historical-data>

IGP recuerda la importancia del agua. (2022).  
<https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/593963-igp-recuerda-la-importancia-del-agua>

INEC. (2017). *Indicadores GAD Municipales – 2017*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2017/Agua\\_potable\\_alcantarillado-2017/Indicadores%20APA%202017.xlsx](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2017/Agua_potable_alcantarillado-2017/Indicadores%20APA%202017.xlsx)

INEC. (2018). *Indicadores GAD Municipales—2018*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2018/Agua\\_potable\\_alcantarillado-2018/Indicadores%20APA%202018.xlsx](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2018/Agua_potable_alcantarillado-2018/Indicadores%20APA%202018.xlsx)

- INEC. (2019). *Indicadores GAD Municipales—2019*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2019/Agua\\_potable\\_alcantarillado\\_2019/Indicadores%20APA%202019.xlsx](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2019/Agua_potable_alcantarillado_2019/Indicadores%20APA%202019.xlsx)
- INEC. (2020a). *Boletín Técnico—Módulo de información Económica Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial ( ENESEM ) , año 2018*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/EMPRESAS/Empresas\\_2018/Boletin%20Tecnico-Modulo%20Ambiental%20ENESEM%202018.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/EMPRESAS/Empresas_2018/Boletin%20Tecnico-Modulo%20Ambiental%20ENESEM%202018.pdf)
- INEC. (2020b). *Indicadores GAD Municipales—2020*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2020/Agua\\_potable\\_alcantarillado\\_2020/Indicadores\\_APA\\_2020.xlsx](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Agua_potable_alcantarillado_2020/Indicadores_APA_2020.xlsx)
- INEC. (2021a). *Boletín Técnico—Módulo de información Económica Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial ( ENESEM ) , año 2019*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/EMPRESAS/Empresas-2019/BOLETIN\\_TECNICO\\_MOD\\_AM-ENESEM\\_2019\\_08.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/EMPRESAS/Empresas-2019/BOLETIN_TECNICO_MOD_AM-ENESEM_2019_08.pdf)
- INEC. (2021b). *Indicadores GAD Municipales—2021*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2021/Agua\\_potable\\_alcantarillado\\_2021/Indicadores%20APA%202021\\_V1.xlsx](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Agua_potable_alcantarillado_2021/Indicadores%20APA%202021_V1.xlsx)
- INEC. (2022). *Boletín Técnico—Módulo de información Económica Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial ( ENESEM ) , año 2020*. <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/943/download/19850>
- INEC. (2023a). *Boletín Técnico—Módulo de información Económica Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial ( ENESEM ) , año 2021*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/EMPRESAS/Empresas\\_2021/BOL\\_TEC\\_MOD\\_AMB\\_EMP\\_ENESEM\\_2021\\_04.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/EMPRESAS/Empresas_2021/BOL_TEC_MOD_AMB_EMP_ENESEM_2021_04.pdf)

- INEC. (2023b). *Consultas personalizadas del Directorio de Empresas y Establecimientos 2022*.  
<https://public.tableau.com/app/profile/inec/viz/ConsultaspersonalizadasdelDirectoriod eEmpresasyEstablecimientos2022/Dcruce>
- INEN. (1988). *Https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1680.pdf*.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1680.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, (INEC). (2012). *Clasificación Nacional de Actividades Económicas*.  
<https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/descargas/ciiu.pdf>
- Interagua. (2023). *Memoria Sostenibilidad 2022*.  
[https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/memoria\\_de\\_sostenibilidad\\_2022\\_interagua\\_20.07\\_3.pdf](https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/memoria_de_sostenibilidad_2022_interagua_20.07_3.pdf)
- Junpalma. (2022). *JUNPALMA - Junta Nacional de Palma Aceitera del Perú*.  
<https://junpalmaperu.org/conoce-los-beneficios-ambientales-de-la-palma-aceitera/>
- López, D. M. O., & Gómez, M. C. S. (2006). Técnicas De Recolección De Datos En Entornos Virtuales Más Usadas En La Investigación Cualitativa. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 205-222.
- Maldonado-Jimenez, I., Aparicio-Saavedra, M. E., Maldonado-Jimenez, I., & Aparicio-Saavedra, M. E. (2021). Estimación del almacenamiento de carbono en la biomasa de macrófitas en la Bahía interior de Puno, lago Titicaca. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 8(2). <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2848>
- Marcillo Pihuave, D. L. (2022). *“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y METAS AMBIENTALES DEL ECUADOR PARA LA APLICACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURA, C.I.I.U. C-11-ELABORACION DE BEBIDAS.”* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64413>
- Martínez Castillejo, F., Cruz del Álamo, A. C., Boltes Espinola, K., Esteve Nuñez, A., Casa de Pedro, J., Zazo Martínez, J., Lopez Muñoz, M., Pablos Carro, C., Rodríguez García, J., & Alvarez Torrellas, S. (2022). *Tecnologías avanzadas de tratamiento de aguas residuales*.

[https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/18788/Libro%20REMTAVARES\\_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/18788/Libro%20REMTAVARES_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mendoza de Armas, C., Jiménez Narváez, G., Mendoza de Armas, C., & Jiménez Narváez, G. (2017). Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático desde la perspectiva del sector agrario. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 70(2), 8120-8122.

Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica. (2013). *Compilación Actualizada de Incentivos Ambientales*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/1-Incentivos-ambientales1.pdf>

Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica. (2015). *Ecuador activo en las negociaciones internacionales sobre cambio climático / Diálogo de la Ministra Lorena Tapia con la prensa – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Ecuador activo en las negociaciones internacionales sobre cambio climático / Diálogo de la Ministra Lorena Tapia con la prensa. <https://www.ambiente.gob.ec/dialogo-de-la-ministra-lorena-tapia-con-los-medios-de-comunicacion/>

Ministerio del Ambiente, Transición Ecológica. (2018). *El Código Orgánico del Ambiente (COA) – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. <https://www.ambiente.gob.ec/codigo-organico-del-ambiente-coa/>

Ministerios del Ambiente. (2015). *La Acción Climática Global hacia un nuevo acuerdo 2015 en el contexto del Régimen Climático post Kioto. I*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/03/1eraEdicion.pdf>

Montúfar, R. (2018). *Lista Roja Nacional de Palmas de Ecuador 2019*. Ministerio del Ambiente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://mesadeayuda.ambiente.gob.ec/Documentacion/Biodiversidad/pagina/listaRoja-Palmas.pdf>

Muñoz Paredes, C. C. (2023). “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y LAS METAS AMBIENTALES DEL ECUADOR PARA LA APLICACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURA, C.I.I.U. C-10 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS” [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64440>

- Muriel F, R. (2006). *Gestión Ambiental*. N°13. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56362084/60398777-gestion-ambiental-rafa-libre.pdf?1524184617=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGESTION\\_AMBIENTAL.pdf&Expires=1690863971&Signature=hKYx1HlnXCY8ScrwCa-DRBGqQtYXIlpVaHSc4x1VsxpBfSMUpl2k-UiXW0D7fPBDfTVpsCZGe5P9zjEWjJhpi5d5ZUVj9UscErHfmDQn36caRqz2HIKkWrDKSLT~FvtzvVdq0iZnt3UjSGDhKvDRpVJ7DxZ9Td2IP0kL~SPSneu2ynoty9dbv3PNTcfAndm5ZyfKueUEn7LiOJIF-sbrAvXvlEe9tEyG1kZkive8bZtKGYhpxlhFq1kwRwgCyeQ7TgTi-dBnDI8aIdoYDW8Pfhov99nR24njROvoi77JqzW1Gn2ZMs3Q5kjffQ1E1qxMPGHfrBVldOH4gEcDdJodtw\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56362084/60398777-gestion-ambiental-rafa-libre.pdf?1524184617=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGESTION_AMBIENTAL.pdf&Expires=1690863971&Signature=hKYx1HlnXCY8ScrwCa-DRBGqQtYXIlpVaHSc4x1VsxpBfSMUpl2k-UiXW0D7fPBDfTVpsCZGe5P9zjEWjJhpi5d5ZUVj9UscErHfmDQn36caRqz2HIKkWrDKSLT~FvtzvVdq0iZnt3UjSGDhKvDRpVJ7DxZ9Td2IP0kL~SPSneu2ynoty9dbv3PNTcfAndm5ZyfKueUEn7LiOJIF-sbrAvXvlEe9tEyG1kZkive8bZtKGYhpxlhFq1kwRwgCyeQ7TgTi-dBnDI8aIdoYDW8Pfhov99nR24njROvoi77JqzW1Gn2ZMs3Q5kjffQ1E1qxMPGHfrBVldOH4gEcDdJodtw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
- Naciones Unidas. (2018). *Convenio de Basilea | Ecuador—Guía Oficial de Trámites y Servicios*. <https://www.gob.ec/regulaciones/convenio-basilea>
- Navarrete Rocafuerte, S. Y. (2022). “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y LAS METAS AMBIENTALES DEL ECUADOR PARA LA APLICACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURA, C.I.I.U. C-17 FABRICACIÓN DE PAPEL Y DE PRODUCTOS DE PAPEL.” [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64443>
- Noyola, A., Morgan, J. M., Sagastume, & Guereca, L. (2013). *Selección de Tecnologías para el Tratamiento de Agua Residuales Municipales*. [http://www.pronaturasur.org/web/docs/Tecnologia\\_Aguas\\_Residuales.pdf](http://www.pronaturasur.org/web/docs/Tecnologia_Aguas_Residuales.pdf)
- Núñez Chávez, W. (2018). *El derecho fundamental al agua dentro del marco del servicio público de agua potable en el Ecuador*. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6190/1/T2619-MDE-Nu%C3%B1ez-El%20derecho.pdf>
- Ortega Ramírez, A. T., & Sánchez Rodríguez, N. (2021). Tratamientos avanzados para la potabilización de aguas residuales. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 31(2), 121-134. <https://doi.org/10.18359/rcin.5343>

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *Manual de Reforestación en 7 pasos*. <https://sgp.undp.org/all-documents/country-documents/1214-manual-de-reforestacion-en-7-pasos/file.html>
- Quijije, M. C. P., Pin, L. M. R., Rodríguez, V. E. S., & Villacreses, L. F. L. (2021). PROBLEMAS PERCIBIDOS EN JIPIJAPA DEBIDO AL ESTADO ACTUAL DEL ALCANTARILLADO SANITARIO: *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n3.2020.274>
- Ramón, J. G. C., & Cifuentes, M. C. (2021). El principio quien contamina paga aplicado a las micro, pequeñas y medianas empresas del Ecuador, ¿es eficaz? *Iuris Dictio*, 13-13. <https://doi.org/10.18272/iu.v27i27.1824>
- Red del Agua UNAM. (2022). *INNOVACIONES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. 18*. <http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero18.pdf>
- Reyes Vélez, P. E., & Guijarro Cagua, M. A. (2017). El control ambiental a través de la auditoría como instrumento empresarial. *Dominio de las Ciencias*, 3(Extra 1), 525-535.
- Rivera Coello, G. D. (2023). *APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE CARBONO NEUTRO Y ESTRATEGIAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL AL SUBSECTOR CIU C101 "ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CARNE"* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67198>
- Rodriguez, J. P., Ruiz-Ochoa, M. A., & Meneses, A. (2020). Revisión de los factores de emisión en las metodologías de huella de carbono en Colombia. *Espacios*, 41(47), 74-84. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n47p06>
- Salas Canales, H. J. (2020). Tecnologías limpias como fuente de ventaja competitiva empresarial. *Academo (Asunción)*, 7(1), 97-104. <https://doi.org/10.30545/academo.2020.ene-jun.10>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sanchez Bohórquez, R. A. (2023). *"APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE CARBONO NEUTRO Y ESTRATEGIAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL AL SUBSECTOR*

- CIU C17 FABRICACIÓN DE PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL.” [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67207>
- Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Sánchez Sánchez, B. Y. (2020). Estudio del sistema de alcantarillado pluvial para la evacuación de la escorrentía en la avenida Luzuriaga-Huaraz, 2019. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32936>
- Sanmartín, J. (1995). *MEJORES TECNOLOGÍAS DISPONIBLES, DESARROLLO SOSTENIBLE Y NUEVA POLÍTICA AMBIENTAL EUROPEA*.
- Silva Hernández, F. (2019). Principio de prevención y precautorio en materia ambiental. *Revista Jurídica Derecho*, 8(11), 92-106.
- UICN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN* (Segunda Edición). Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd-Es.pdf>
- Veiga de Cabo, J., Fuente Díez, E. de la, & Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: Conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(210), 81-88.
- Veolia. (2023a). *El Grupo Veolia en el Mundo*. Veolia. <https://www.veolia.com/latamib/es/conocenos/grupo-veolia-mundo>
- Veolia. (2023b). *Interagua*. Veolia. <https://www.veolia.com/latamib/es/casos-estudio/interagua>
- Vilches, O. R., & Reyes, C. M. (2011). *Riesgos naturales: Evolución y modelos conceptuales*.