



**Análisis del entorno a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón
Portoviejo**

Andrea S. San Andrés Laz

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

Análisis de caso previo a la obtención del título de Arquitecta

M Sc. Arq. Ana G. Lavallo Villacís

Marzo 2021

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL ANÁLISIS DE CASO

En mi calidad de Directora del Análisis de Caso titulado: Análisis del entorno a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Portoviejo realizado por la estudiante Andrea Stefanía San Andrés Laz, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.

M Sc. Arq. Ana G. Lavallo Villacís

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por la estudiante Andrea Stefanía San Andrés Laz, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Arq. Juan Mera Cedeño

Presidente del Tribunal

Arq. Douglas Pichucho Morales

Miembro del Tribunal

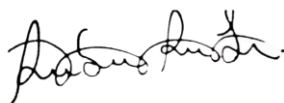
Arq. David Moreira Moreira

Miembro del Tribunal

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

La autora de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumo la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedo el derecho de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitecta de la República del Ecuador.



Andrea Stefanía San Andrés Laz

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a Dios, por darme fuerzas y ser mi inspiración, en todo momento he sentido su compañía y cuidado en el transcurso de estos años.

También quiero dedicar esta tesis a mis padres, por su sacrificio, paciencia, confianza y apoyo en todo lo que me he planteado en el transcurso de mi vida. Gracias infinitas por guiarme en todo momento, porque sin ustedes esto no hubiera sido posible.

A mis hermanos, por su cariño, consejos y ayuda a lo largo de mis años de estudio.

Con amor.

Andrea Stefanía San Andrés Laz

Agradecimiento

Gracias a Dios por sus bendiciones, por nunca dejarme sola en los momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres: José Luis y Katty por su apoyo económico y moral a lo largo de estos años de preparación. Por los consejos y ejemplos que inculcaron en mí. Por impulsarme a salir adelante. Por enseñarme a NO RENDIRME, a luchar y esforzarme para alcanzar mis sueños. Los amo.

A mi hermana Selena por su apoyo y compañía en esas largas noches de estudio. Por ser mi amiga y consejera. Por levantarme el ánimo cuando estaba desanimada. Gracias Chiquita, te quiero mucho.

A Evelin, mi amiga, gracias por tu ayuda incondicional.

Andrea Stefanía San Andrés Laz

Resumen

El presente análisis de caso tiene como labor analizar el entorno urbano del equipamiento sanitario de la ciudad de Portoviejo. El crecimiento de esta ciudad ha generado el consumo horizontal del territorio, permitiendo que la ciudad no crezca de manera consolidada, generando vacíos urbanos. La falta de límites urbanos ha generado conflictos de índole territorial, ambiental y social, dando como resultado el ahogo del equipamiento sanitario en la mancha urbana. La incompatibilidad del suelo dentro del sector en donde se encuentra la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ha generado afectaciones dentro de la población que habita cerca de la infraestructura.

El siguiente estudio abarcará tres ámbitos: territorial, ambiental y habitabilidad, los cuales se analizarán desde varias perspectivas para tener una visión panorámica de la problemática. Como primera instancia se procederá a delimitar el área de estudio y a la recopilación de información. Seguidamente se procederá a elaborar la metodología que se utilizará y una vez obtenidos los resultados de esta, se procederá a realizar la propuesta en la cual se tratará de dar solución a las tres áreas de estudio, por medio de tres fases que ayudarán al sector.

Palabras claves: Crecimiento urbano, Incompatibilidad de uso de suelo, Límites urbanos
Contaminación ambiental, Habitabilidad.

Abstract

The present case analysis has the task of analyzing the urban environment of the sanitary equipment of the city of Portoviejo. The growth of this city has generated the horizontal consumption of the territory, allowing the city not to grow in a consolidated way, existing gaps within it. The fact of urban limits has generated conflicts of a territorial, environmental and social nature, in addition, the result is the suffocation of sanitary equipment in the urban area. The incompatibility of the soil within the sector where the Wastewater Treatment Plant is located has generated effects within the population that lives near the infrastructure.

The following study will cover three areas, namely territorial, environmental and habitability, which will be analysed from various perspectives in order to obtain an overview of the problems arising in the sector, As a first instance, the area of study will be delimited and all kinds of information will be obtained to help this research. Then we will proceed to develop the methodology to be used and once the results of this, we will proceed to make the proposal in which we will try to find a solution to the three areas of study, by means of three phases that will help the sector.

Keywords: Urban growth, Incompatibility of land use, Urban limits, Environmental pollution, Habitability,

Índice

Introducción	16
Capítulo I	17
El problema	17
Planteamiento del Problema	17
<i>Delimitación de área de estudio</i>	24
Justificación	26
<i>Justificación de ciudad e Infraestructura Sanitaria:</i>	26
Objetivos	28
<i>Objetivo general</i>	28
<i>Objetivos específicos</i>	28
Capítulo II	29
Marco Teórico	29
Antecedentes	29
Marco histórico	31
<i>Crecimiento de las ciudades Latinoamericanas</i>	31
<i>Infraestructura sanitaria</i>	32
<i>Infraestructura Sanitaria en América Latina</i>	33
<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Portoviejo</i>	35
Marco conceptual	38
<i>Ordenamiento territorial</i>	38
<i>Habitabilidad</i>	39
<i>Crecimiento urbano</i>	40

	10
<i>Cambio de uso de suelo</i>	41
<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</i>	41
<i>Degradación ambiental</i>	42
<i>Contaminación de agua</i>	43
<i>Contaminación de aire</i>	44
Marco legal	44
Capítulo III	53
Marco Metodológico	53
Niveles de investigación	53
<i>Investigación Descriptiva</i>	53
<i>Investigación Explicativa</i>	53
Diseño de la investigación	53
<i>Investigación documental</i>	53
<i>Investigación de campo</i>	54
Modelo de aptitud mediante un mapa temático	54
<i>Planteamiento de variables</i>	55
Vida Urbana	58
Población y Muestra	61
<i>Población</i>	61
<i>Muestra</i>	61
<i>Ecuación</i>	62
Encuestas a la población que se encuentra en el área estudiada	63

	11
Panel de expertos	65
Matriz de Leopold	67
<i>Medio Físico</i>	69
<i>Medio Biótico</i>	69
<i>Medio Socio-económico</i>	70
<i>Valoración de la matriz de Leopold</i>	70
<i>Extensión</i>	71
<i>Riesgos</i>	71
<i>Reversibilidad</i>	72
<i>Cálculo de la importancia del impacto</i>	73
Capítulo IV	75
Resultados y discusión	75
Mapa de aptitud del suelo	75
Encuestas	77
Panel de expertos	87
Análisis del Panel de Expertos	102
<i>Territorial</i>	102
<i>Habitabilidad</i>	102
<i>Ambiental</i>	103
Matriz de Leopold	103
<i>Factores físicos</i>	103
<i>Factores bióticos</i>	104

<i>Factores socioeconómicos</i>	104
Capítulo V	106
Conclusiones y recomendaciones	106
Conclusiones	106
<i>Territorial</i>	106
<i>Habitabilidad</i>	106
<i>Ambiental</i>	107
Recomendaciones	107
<i>Territorial</i>	107
<i>Habitabilidad</i>	108
<i>Ambiental</i>	108
Capítulo VI	109
Propuesta	109
Línea base de exteriores	110
Línea base de Interiores	113
<i>Medio Biótico</i>	116
Primera Fase	121
Segunda Fase	124
Tercera Fase	129
Referencias bibliográficas	133

Índice de figuras

Figura 1 <i>Vista aérea de la zona urbana de Portoviejo en el año 2004</i>	16
Figura 2 <i>Vista aérea de la zona urbana de Portoviejo en el año 2020</i>	20
Figura 3 <i>Árbol de Problema</i>	23
Figura 4 <i>Ubicación Geográfica de Portoviejo</i>	24
Figura 5 <i>Ubicación Geográfica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Portoviejo</i>	25
Figura 6 <i>Vista aérea de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Portoviejo</i>	36
Figura 7 <i>Clasificación del suelo</i>	38
Figura 8 <i>Identificación de variables según Nogales</i>	55
Figura 9 <i>Identificación de variables según Irigoyen</i>	56
Figura 10 <i>Variables para el Modelo de Aptitud</i>	57
Figura 11 <i>Marco metodológico de Evaluación de Aptitud de Tierra</i>	58
Figura 12 <i>Pirámide de Maslow 1975</i>	58
Figura 13 <i>Necesidades, satisfacciones, habitabilidad, calidad de vida</i>	60
Figura 14 <i>Cálculo del tamaño de la muestra el tamaño de la población</i>	61
Figura 15 <i>Tabla de nivel de confianza</i>	62
Figura 16 <i>Extensión del impacto</i>	71
Figura 17 <i>Riesgo del impacto</i>	72
Figura 18 <i>Reversibilidad del impacto</i>	72
Figura 19 <i>Criterios de valoración de impactos ambientales</i>	73
Figura 20 <i>Escala de valoración de magnitud e importancia del impacto</i>	74
Figura 21 <i>Matriz de Leopold</i>	74
Figura 22 <i>Índice de Aptitud</i>	75
Figura 23 <i>Tabulación de la pregunta 1</i>	77

Figura 24 <i>Tabulación de la pregunta 2</i>	78
Figura 25 <i>Tabulación de la pregunta 3</i>	79
Figura 26 <i>Tabulación de la pregunta 4</i>	80
Figura 27 <i>Tabulación de la pregunta 5</i>	81
Figura 28 <i>Tabulación de la pregunta 6</i>	82
Figura 29 <i>Tabulación de la pregunta 7</i>	83
Figura 30 <i>Tabulación de la pregunta 8</i>	84
Figura 31 <i>Tabulación de la pregunta 9</i>	85
Figura 32 <i>Tabulación de la pregunta 10</i>	86
Figura 33 <i>Matriz de Leopold</i>	105
Figura 34 <i>Resultados finales de la matriz de Leopold</i>	105
Figura 35 <i>Tabulación de la encuesta para determinar la propuesta</i>	109
Figura 36 <i>Implantación PTAR- Exteriores</i>	110
Figura 37 <i>Exterior 1 de la PTAR</i>	111
Figura 38 <i>Exterior 2 de la PTAR</i>	111
Figura 39 <i>Exterior 3 de la PTAR</i>	112
Figura 40 <i>Exterior 4 de la PTAR</i>	113
Figura 41 <i>Implantación PTAR- Interiores</i>	113
Figura 42 <i>Interior 1 de la PTAR</i>	114
Figura 43 <i>Interior 2 de la PTAR</i>	114
Figura 44 <i>Interior 3 de la PTAR</i>	115
Figura 45 <i>Interior 4 de la PTAR</i>	116
Figura 46 <i>Especies de arbustos registrados en la PTAR</i>	117
Figura 47 <i>Especies de hierbas encontradas en la PTAR</i>	117
Figura 48 <i>Especies de árboles encontrados en la PTAR</i>	118

Figura 49 <i>Avifauna encontrada en la PTAR</i>	119
Figura 50 <i>Herpetofauna encontrada en la PTAR</i>	120
Figura 51 <i>Entomofauna encontrada en la PTAR</i>	120
Figura 52 <i>Proceso a realizar en el sitio</i>	123
Figura 53 <i>Vegetación a utilizar</i>	124
Figura 54 <i>Propuestas de interiores 1</i>	125
Figura 55 <i>Propuestas de interiores 2</i>	126
Figura 56 <i>Propuestas de interiores 3</i>	126
Figura 57 <i>Propuestas de interiores 4</i>	127
Figura 58 <i>Propuestas de interiores 5</i>	127
Figura 59 <i>Propuestas de interiores 6</i>	128
Figura 60 <i>Propuestas de interiores 7</i>	128
Figura 61 <i>Vegetación a utilizar en exteriores</i>	129
Figura 62 <i>Propuestas de exteriores 1</i>	130
Figura 63 <i>Propuestas de exteriores 2</i>	130
Figura 64 <i>Propuestas de exteriores 3</i>	128
Figura 65 <i>Propuestas de exteriores 4</i>	128
Figura 66 <i>Fotomontaje implantación</i>	129
Figura 67 <i>Fotomontaje exterior</i>	132

Introducción

El desarrollo y crecimiento de las urbes de manera no planificada trae consigo innumerables efectos dentro de su territorio, el cambio de uso de suelo que fue concebido para un fin primero se ve envuelto de en un conflicto territorial por no establecer límites urbanos, el crecimiento de las ciudades de forma desordenada trae consigo impactos negativos dentro de varias áreas, principalmente ambientales y sociales.

Para la realización de este análisis de caso se tomará como referencia el uso de suelo del Gobierno Autónomo Descentralizado [GAD] Municipal del Cantón Portoviejo, así como también las políticas de planificación y crecimiento urbano y las normas ambientales. En este estudio se establecieron varias metodologías de estudio, entre ellas la recolección de información documental y de campo, en donde se obtuvo como resultado el deterioro urbano, falta de habitabilidad e impacto ambiental que se genera en el sitio, en base a esto se establecen conclusiones y recomendaciones para mitigar dichas problemáticas.

Para concluir se procedió a la realización de una propuesta paisajística y urbana que ayude y brinde comodidad a la población aledaña, con la integración de más áreas verdes dentro del sector.

Capítulo I

El problema

Planteamiento del Problema

El presente análisis de caso está enfocado en la problemática existente dentro del sector de La Ferroviaria en la capital manabita, debido a que, a medida que pasan los años, va variando el crecimiento de las ciudades y la disposición del uso del suelo dentro de ella.

Para un análisis completo sobre el crecimiento de las poblaciones dentro de las ciudades y el valor que estas están alcanzando, se referencia que:

En las últimas décadas se han producido cambios significativos en los esquemas de asentamiento de la población, si bien las ciudades millonarias siguen siendo importantes desde el punto de vista de la concentración de la población, no debemos dejar de destacar el protagonismo que están adquiriendo en este sentido las ciudades intermedias. (Ramírez & Pértilea, 2013, p. 1)

Por consiguiente, este progreso de crecimiento de la ciudad trae consigo varios aspectos, tanto positivos como negativos, para esto se trae a colación a Soto (2015), donde es importante saber:

A pesar de que se considera al desarrollo urbano como una señal de prosperidad y bienestar económico, en la actualidad es un término polémico por los impactos ambientales que produce (por ejemplo, el cambio de uso de suelo, contaminación, pérdida de biodiversidad), los cuales resultan aún mayores cuando el desarrollo urbano es acelerado, disperso y desordenado. (p. 129)

Sin lugar a duda, un crecimiento desorganizado dentro de una ciudad, acarrea innumerables problemáticas, no solo territoriales y sociales, sino también ambientales donde se ven afectados diversos ecosistemas dentro de un territorio.

El cambio de función del espacio urbano da como resultado una oportuna acomodación de ese suelo, que estaba destinado para la ciudad como una infraestructura sanitaria y que actualmente se ve cambiado por los asentamientos, ya que al pasar de los años el crecimiento de la población urbana en esta ciudad ha aumentado de manera significativa.

Investigando en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC] (2010) la población de Portoviejo, abarca el 20,9% de la Provincia manabita y va creciendo a un ritmo de 1,92 % del promedio anual.

La ciudad va a seguir su continuo crecimiento y, en el sitio donde se encuentra actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Portoviejo, ya se evidencia de manera notoria que esta infraestructura dejó de encajar dentro de la urbe.

Se referencia: “Los sistemas lagunares se instalan lejos de las poblaciones, se recomienda que se localice a 500m de las áreas residenciales y si se trata de lagunas anaerobias la distancia debería incrementarse 1,5Km” (Toscano, 2014, p. 53).

Analizando el contexto de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales de la ciudad de Portoviejo, se ha podido investigar que:

La ciudad de Portoviejo cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que fue construido en los años sesenta y ampliado en forma desordenada de tal manera que su funcionamiento actualmente es muy defectuoso, . . . , la misma que fue construida en el año 1964 por el ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias y luego en el año 1985 rediseñada por el Ing. Fabián Yánes PhD. (Macias, 2019, p. 3)

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales [PTAR], al principio se encontraba alejada del área poblacional.

Actualmente, esta laguna de oxidación tiene 56 años de funcionamiento, por lo cual la PTAR a sufrido varios cambios dentro de su sistema para una mejor eficiencia. No obstante, esta sensación de bienestar es momentánea, ya que la problemática continúa. Asimismo, los asentamientos aledaños han llegado hasta los linderos de esta infraestructura sanitaria.

A continuación, se presenta una comparación fotográfica de distintos años, en donde se encuentra implantada actualmente la PTAR.

Figura 1

Vista aérea de la Zona Urbana de Portoviejo en el año 2004



Nota. Imagen obtenida desde *Google Earth (2020)* mediante la herramienta *historial de imagen*. Editada por la autora.

incrementando el déficit de los servicios básicos. Los asentamientos humanos de la ciudad crecen de una manera espontánea, sin planificación, no se establecen límites precisos entre las áreas urbanas y las rurales, cada vez ocupan más espacios protegidos, laderas con pendientes fuertes, riberas de ríos, manglares. Las parroquias urbanas y rurales se desarrollaron con una trama urbana caótica y desordenada, lo que dificulta la dotación de redes de distribución de energía eléctrica, alumbrado público, agua potable, alcantarillado, recolección de basuras y otros servicios.

Como consecuencia a este crecimiento desorganizado, tal como describe de manera general el GAD de Portoviejo y la prensa escrita, existe un elevado índice de incomodidad de parte de la población.

Pasar por los alrededores de la laguna de oxidación de Portoviejo genera malestar. Los malos olores y la abundancia de moscas es lo primero que se encuentra en el lugar. Quienes habitan en el sector señalan que esos problemas son tan frecuentes, que hasta tuvieron que acostumbrarse a ellos. (La Hora, 2009)

Además, se puede añadir que con el pasar de los años se ha intensificado este problema, no solo con una mala imagen urbana para la ciudad, sino también con la exposición a enfermedades hacia los ciudadanos, como se relata en el reportaje realizado por el Canal Manavisión, donde una moradora describe los malestares que el olor ocasiona a su familia. (Canal Manavisión, 2020)

En referencia a Sáenz, L. Zambrano, D. y Calvo, J. (2015), se establece que: los olores que generan este tipo de equipamientos sanitarios crean incomodidad dentro de la población. Se considera que el motivo de la no aceptación de estas instalaciones cerca de las ciudades, se debe a los efectos que esto causa en el ser humano al estar expuesto a estos odorantes causando

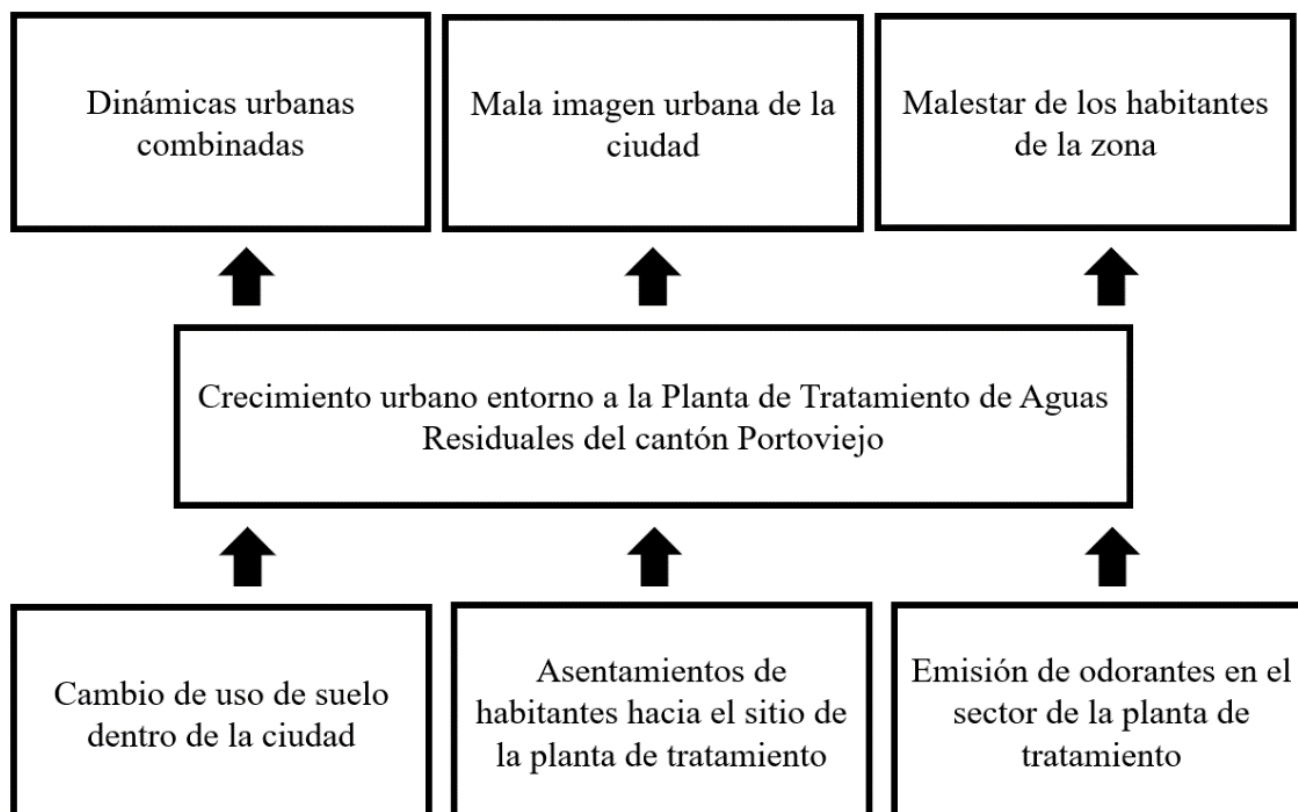
disminución del apetito, náuseas, dolor de cabeza reducción del consumo de agua, desequilibrios respiratorios, vómitos y perturbaciones mentales. (p. 140)

El Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (s.f.), proporciona informes útiles sobre la salud en medio del ambiente donde se vive:

Hay una relación indudable entre la salud y el lugar en el que se habita, conocida ya de largo tiempo atrás. El proceso de la industrialización y el desarrollo producidos en los pasados siglos ha conllevado un importante crecimiento de los núcleos urbanos y de la población que en ellos habita. Los primeros grandes problemas de salud pública fueron inherentes a este proceso, producido en sus inicios de forma rápida y descontrolada: enfermedades contagiosas transmitidas por roedores y otras plagas, condiciones insalubres debido a aguas residuales y desechos, exposición a contaminantes, etc. (p. 5)

Por otro lado, escritos de Las Naciones Unidas (2020), mencionan que la rápida urbanización está ejerciendo presión sobre los suministros de agua dulce, las aguas residuales, el entorno de vida y la salud pública. Desde 2016, el 90% de los habitantes de las ciudades respira aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica. Más de la mitad de la población urbana mundial estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más altos que el estándar de seguridad.

Dentro de estas afirmaciones descritas anteriormente, se procede a elaborar un árbol de problemas como se muestra a continuación en la figura 3, estableciendo como punto central el crecimiento urbano en torno a la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales de la Ciudad de Portoviejo

Figura 3*Árbol de Problema*

Nota. Elaborada por la autora. (2021).

Como se ha planteado de manera más explicativa en la figura 3, se establecen causas y efectos en base a la problemática en este cantón, tenemos como primera causa el cambio de utilidad de este suelo que genera dinámicas, o mejor dicho, funciones combinadas dentro de este espacio; le siguen los asentamientos de la población hacia este sector se han desarrollado a pasos agigantados, siendo este una de las zonas con una alta plusvalía en la ciudad, sin embargo, esto se puede ver opacado por una mala imagen urbana que genera esta edificación sanitaria; finalmente, el problema de olores que lleva consigo malestar en los habitantes del sector.

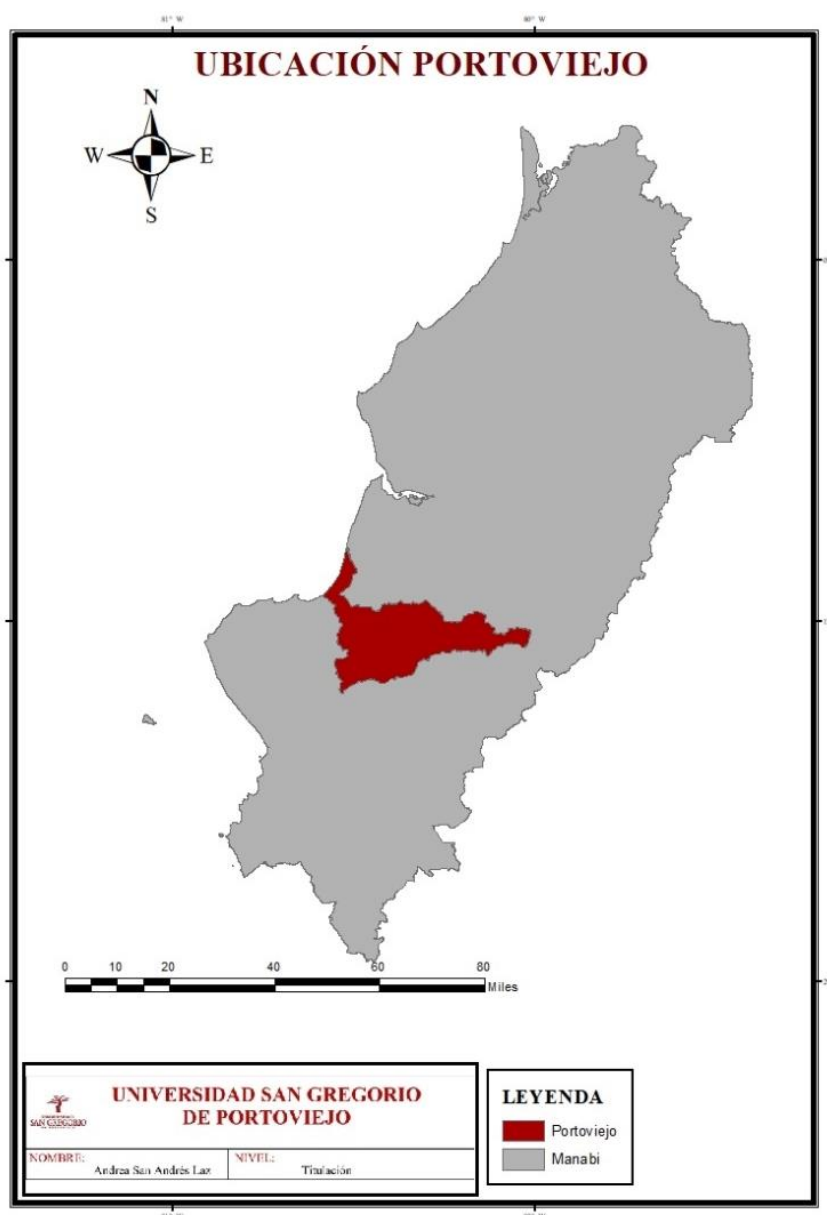
Delimitación de área de estudio

Ubicación geográfica de Portoviejo.

Portoviejo, capital provincial de Manabí. La cabecera cantonal está ubicada en el sector centro-sur de la provincia, limita al Norte con los cantones Rocafuerte, Sucre, Junín y Bolívar, al Sur con el cantón Santa Ana, al Oeste con el cantón Montecristi y el Océano Pacífico y al Este con los cantones Pichincha y Santa Ana. (Mendoza, 2017)

Figura 4

Ubicación geográfica de Portoviejo



Nota. Ubicación de la ciudad de Portoviejo. Elaborado por la autora. (2021).

Figura 5

Ubicación geográfica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Portoviejo



Nota. Tomada de: *Google Earth (2021)*. Editada por la autora.

La PTAR está ubicada entre la av. Reales Tamarinos, 5 de junio y bypass, tres arterias principales de la ciudad.

Cómo hitos referenciales están: Cruz del Norte High School, Centro de eventos “La Esperanza”, Gasolinera R&R Servicios SA, Urbanización Capitán Santana y Urbanización Fuentes del Río.

Se establece como área de estudio un radio acción de 1.5 km en torno a la Planta, según lo citado anteriormente donde Toscano establece distancias requeridas para la implantación de este tipo de infraestructuras dentro de una ciudad.

Justificación

Justificación de ciudad e Infraestructura Sanitaria:

Es de vital importancia la infraestructura sanitaria en la ciudad dado que, al igual que los demás servicios, este es uno de los menos resueltos y propuestos en los conversatorios, en municipios y academias, pero es menester conocer cómo actuar sobre la urbe y la planificación urbana que se ha visto relegada en cuanto a las disposiciones de las aguas residuales del cantón. Adicionalmente, hay que tener especial atención al crecimiento significativo en cuanto a la regeneración urbana que está teniendo la ciudad, donde se refleja una imagen urbana rica en identidades y que lastimosamente no se ve evidenciada en este sector de la urbe.

Teniendo en cuenta las problemáticas mencionadas anteriormente, a continuación, se establece la importancia de este estudio de caso:

Referenciados de Noticias ONU (2018). Se ha afirmado que:

La urbanización es un proceso que tiene que ver con los tres pilares del desarrollo sostenible: el económico, el social y el ambiental. El aumento de la población urbana – sobre todo en los países de ingresos medios y bajos, que son los que lideran la tendencia– implica prestar atención a aspectos como el alojamiento, el transporte, la energía, los servicios educativos y sanitarios o el empleo para poder satisfacer las necesidades de los ciudadanos. Por ello, los gobiernos deben emprender políticas que mejoren la calidad de vida tanto de los habitantes de las zonas urbanas como de las rurales. (párr. 3)

El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (2018) sostiene que:

Actualmente la población que reside en la ciudad es mayor que en las zonas rurales, en porcentajes es el 55% de la población vive en ciudades y se estima que esta cifra podría

aumentar un 13% en el 2050, la función como la forma de las ciudades van cambiando, así como sus necesidades por ser sustentables, sostenibles y saludables para sus habitantes. (párr. 2)

Por otro lado, Sanabria (2010) en su documento -Cuatro precisiones metodológicas para identificar la aptitud territorial- indica que:

Bajo el modelo de desarrollo actual, el crecimiento económico es indispensable para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de una jurisdicción, por ello, todas las administraciones municipales realizan esfuerzos para identificar el proyecto territorial que responda exitosamente a las demandas de sus locales. Dicho proyecto obliga a articular las aptitudes y capacidades locales y a integrarlas al círculo productivo nacional e internacional. (p. 80)

En cuanto a las ciudades, se deben determinar lineamientos que mejoren la salud y al hablar de la ciudad, se hace referencia a una población que se ve forzada a buscar en ella una mejor condición de vida, priorizando una óptima calidad del aire, del agua, de las cuencas hidrográficas, y planificando su crecimiento alejado de las zonas de disposición de las aguas residuales para así poder preservar la salud de los habitantes a corto, medio y largo plazo.

Finalmente, resulta oportuno destacar un comunicado del Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2018): “Se trata no sólo de evitar la enfermedad, sino de asegurar una calidad de vida adecuada a la población”. (p. 5)

En base con lo descrito anteriormente, se instaura el interés de este estudio de caso, para realizar el análisis del uso de suelo y establecer una solución urbana a esta problemática.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un diagnóstico del impacto urbano que se genera en el entorno del emplazamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, mediante el uso de técnicas de investigación para determinar la habitabilidad y la repercusión ambiental del sector.

Objetivos específicos

1. Realizar un modelo de aptitud en torno a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
2. Diagnosticar el estado actual de habitabilidad en el área de estudio.
3. Determinar el impacto ambiental generado por la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales en el sector.

Capítulo II

Marco Teórico

Antecedentes

El fenómeno del crecimiento poblacional e incremento de la mancha demográfica, hace que el crecimiento de la ciudad no pueda ser regulado en su totalidad, pero a más de brindar la ciudad una mejor proyección de vida, debe asegurar la calidad ambiental para que esta sea habitable. Como información sobre expansión urbana se menciona la siguiente cita donde se establece los rasgos principales del crecimiento territorial:

Expansión urbana es la principal característica de la reactivación de las ciudades en la economía de mercado actual. La expansión urbana o metropolización expandida, tiene como rasgo principal la incontrolable acentuación de la tendencia al derrame territorial de la mancha urbana, fenómeno asociado a los procesos de sub-urbanización y/o peri-urbanización. (Mattos, 2001, p. 35)

El crecimiento de las urbes trae consigo grandes efectos en las zonas aledañas del sector. Estas complicaciones en el cambio de uso de suelo se ven reflejadas por una desorganizada expansión y no regulación por parte de las autoridades competentes. Estas diferentes dinámicas en una misma parte de la ciudad traen consigo disparidades, pero para acotar lo descrito anteriormente y sabiendo que actualmente en un plan territorial no se puede descartar el factor ambiental se toma la siguiente referencia:

Dentro de la literatura se encuentran razones que aluden a que constituyen la expresión espacial más evidente de las actividades humana sobre los sistemas de soporte. De la misma forma, son considerados como una de las causas de la degradación ambiental y

pérdida de funciones y servicios ambientales en los territorios donde ocurren estos procesos. (Romero, 2009, p.18)

El crecimiento urbano horizontal hacia las periferias de la ciudad ocurre muchas veces hacia las zonas naturales y agrícolas. Esto produce una modificación de esta área creando diferentes conflictos, a continuación, se cita lo siguiente:

Teniendo en cuenta que el crecimiento horizontal de las ciudades hacia suelos altamente productivos y fértiles que se convierten en suelos residenciales o desarrollados se está dando de manera acelerada en áreas urbanas, especialmente en las periferias de las ciudades, basado en intereses privados o económicos, lo que conlleva a problemas tanto sociales como culturales (Soto, 2015, pp. 128-129).

Se puede señalar que la planificación toma más importancia en la actualidad ya que se han visto reflejados los resultados de un crecimiento desorganizado. García (2008) expresó que la planeación urbana ha sido un tema que ha cobrado interés en las últimas décadas y se debe en gran parte a la expansión de las ciudades y sus consecuentes problemas de índole social y polémicas ambientales (p. 23).

Al investigar sobre el crecimiento urbano y la competencia que tiene con este estudio de caso sobre el manejo de las aguas residuales, se trae como referencia la siguiente cita de Padrón & Cantú (2009) que expresan: “pero en aquellas ciudades cuya población y expansión urbana crecen en forma acelerada resulta ser inoperable, es necesario llevar a cabo un manejo integral del abastecimiento, drenaje y saneamiento, considerando la dependencia y los vínculos existentes entre los tres servicios” (p.19).

A continuación, se establecen niveles de cobertura en el tema relacionado a servicios básicos en tema de agua:

Sin embargo, los servicios de abastecimiento, drenaje y saneamiento en una localidad urbana preferentemente se han analizado y diseñado en forma independiente. Si se analiza el comportamiento de los niveles de cobertura de los servicios básicos del recurso agua en las ciudades, se tiene que la cobertura más alta corresponde al agua potable, seguida del drenaje urbano y posteriormente el saneamiento de las aguas residuales (Padrón & Cantú, 2009, p.19).

Marco histórico

Crecimiento de las ciudades Latinoamericanas

Para entender el contexto de las ciudades Latinoamericanas y su crecimiento, se hace referencia a lo descrito por James Scobie (1930) desde Leslie Bethell (1991):

La expansión mundial de la población y la concentración de personas en las ciudades habían adquirido una intensidad nueva durante el siglo XIX. En las naciones europeas que se estaban industrializando, especialmente en Inglaterra, la tasa de crecimiento demográfico y la expansión urbana parecían las más pronunciadas, pero los factores que influían en ese crecimiento también existían de algún modo en las zonas no industrializadas o que se estaban industrializando marginalmente, entre ellas América Latina (p. 206).

Se establece que el crecimiento de las ciudades se ve de manera más notoria dentro de las urbes con mayor desarrollo económico en donde los habitantes del sector rural migran hacia el sector urbano.

El crecimiento de las ciudades, que alcanzó la mayor evidencia en las capitales nacionales y en unas cuantas capitales estatales o provinciales, fomentó y facilitó la formación de élites nacionales progresistas. Pero en 1930 estas élites, que en su mayor parte habían sustituido a los caudillos rurales de principios del siglo XIX con

instituciones de gobierno representativo que respondían a su dominación (Scobie, 1930, p. 230).

Se puede agregar que desarrollo urbano y económico de las urbes latinas va mejorando al pasar de los años, en donde algunas ciudades van creciendo significativamente: “A mediados del siglo pasado, las más grandes ciudades de América Latina fueron ampliamente favorecidas en su desarrollo y explosivo crecimiento durante el periodo de la Industrialización Sustitutiva de Importaciones” (Aguilar, 2002).

Según Correa & Rozas (2006) “en América Latina, existe una literatura amplia, vasta y de larga data en lo que a desarrollo urbano y urbanización se refiere. A partir de los años sesenta la reflexión sobre estos temas adquiere especial fuerza” (p. 11).

También afirman que: “otro fenómeno es el surgimiento de las “barriadas”, o “poblaciones marginales”, que agrupan a cientos de miles de habitantes en las zonas periféricas de las grandes ciudades, con sus extendidas secuelas genéricas de pobreza y problemas sociales” (Correa & Rozas, 2006, p. 11).

Infraestructura sanitaria

Las primeras civilizaciones se situaban alrededor de ríos, lagos, y pozos, debido a que el agua es un bien importante para la vida del ser humano, por lo tanto, no podemos desconocer que su utilización al pasar de los años ha sido tema de conversatorios por miembros de la ONU en sus agendas, lo que los ha llevado a pensar y establecer pautas para la reutilización de las aguas residuales, ya que sin ningún tratamiento estas serán perjudiciales para el ser humano.

Teniendo en cuenta que el agua es un bien natural y la importancia que esta tiene en cada ser humano, se deben establecer maneras de administrarla en sus diferentes estados:

Todas las civilizaciones han requerido, en mayor o menor grado, del manejo del agua.

A lo largo de la historia los diferentes elementos que han permitido su gestión se han

construido en función de la facilidad para su acceso o su evacuación y/o del tamaño de la población a servir (Sala, 2015).

En la publicación de la Organización Lenntech Water Treatment Solutions (2020), se menciona que el agua utilizada se retiraba mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia. Los griegos fueron de los primeros en tener interés en la calidad del agua. Ellos utilizaban embalses de aireación para la purificación del agua.

Las infraestructuras sanitarias con el manejo de aguas residuales se ven reflejadas desde la antigüedad. Cabe recalcar que las culturas se destacaron por el manejo del agua a pesar de tener recursos limitados, dando soluciones a estas problemáticas para poder tener una mejor calidad de vida en aquel tiempo.

Infraestructura Sanitaria en América Latina

El abastecimiento de los servicios de infraestructura dentro de América Latina es insuficiente, ineficiente e insostenible, esto representa uno de los factores que impiden el progreso hacia el desarrollo sostenible. Todo esto se ve reflejado por la poca inversión pública y privada para esta área que es vital importancia (Sánchez et al., 2017, p. 9).

La distribución de la población de zonas urbanas y rurales muestra una tendencia creciente hacia la concentración urbana en todo el mundo, por lo que América Latina no es la excepción. En tal sentido, un factor de supervivencia de las ciudades es el abastecimiento de agua potable, así como el adecuado nivel de saneamiento urbano, a fin de propender a un ciclo de agua saludable y sostenible (Larios et al., 2015, p.12).

América Latina ha tenido un limitado acceso a las infraestructuras sanitarias, pero también se evidencia una creciente y paulatina mejora. Para esto se referencia lo siguiente:

La cobertura de la población de América Latina con acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua mejoradas ha tenido una evolución positiva entre 2000 y 2015, aunque a un menor ritmo que el promedio mundial. El porcentaje de personas sin acceso a este nivel de servicio en la región disminuyó en 5,8 puntos porcentuales, . . . , según datos de población de ese año, equivale a decir que más de 23,6 millones de personas en la región todavía carecían de acceso a esta calidad de servicio (Sánchez et al., 2017, p. 50).

Sin embargo, se toma a consideración las áreas urbanas y rurales que evidentemente tienen diferencias considerables con respecto a servicios de primera necesidad, los números de estadísticas reflejan un gran porcentaje de población que aún no cuenta con servicio de saneamiento básico:

En el caso de los servicios de saneamiento en América Latina y el Caribe la divergencia de la situación entre los centros urbanos y rurales es mucho más amplia en términos relativos, pero no en número de personas. La brecha de cobertura de la población urbana a acceso al menos básico a instalaciones mejoradas se contrajo a 10,0% en 2015, es decir, más 49,7 de millones de personas en las ciudades aún carecían de al menos un servicio “básico”, destacándose que 33,9% de este número disponían de un acceso limitado a instalaciones mejoradas, 44,8% de instalaciones no mejoradas y 21,3% todavía hacían sus necesidades en lugares abiertos. En los asentamientos rurales el porcentaje de la población que no tenía acceso al menos básico a instalaciones mejoradas era de 32,3% en 2015, o sea esto representaba más de 39,6 millones de personas, de las cuales 38,0% tenían un acceso limitado y el resto recurría a instalaciones no mejoradas (39,8%) y a lugares abiertos (22,1%). (Sánchez et al., 2017, p. 52)

Esta problemática que ha tenido su proceso de mejora dentro del continente sigue viéndose reflejada una gran cantidad de población que no viven con los requerimientos mínimos de salubridad.

La población de América Latina se encuentra concentrada en ciudades en más de un 80%. Sin embargo, la provisión de agua es insuficiente. Más aun, el 70% de las aguas residuales no tienen tratamiento, lo cual dificulta alcanzar el ciclo del agua, particularmente por el reúso del agua debido a su contaminación. (Larios et al., 2015, p.10)

A continuación, se referencia un estudio realizado en la ciudad de Chile y que refiere lo siguiente:

Aproximadamente el 30 por ciento de las inversiones en infraestructura que realiza anualmente este Ministerio se destina a infraestructuras urbanas de diversa naturaleza, tales como vialidad, saneamiento, recolección y canalización de aguas lluvia,. . . Estas inversiones contribuyen, en gran medida, a mejorar la productividad de los agentes económicos residentes en los espacios favorecidos con la ejecución de tales inversiones, la calidad de vida de las personas que residen en estos espacios y la competitividad de las ciudades. (Correa & Rozas, 2006, p. 7)

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Portoviejo

En este punto de la investigación se han encontrado diferentes desacuerdos en cuanto a la fecha de construcción de la PTAR, ya que en el planteamiento del problema se establecía que esta infraestructura sanitaria se construyó en el año 1964, sin embargo, la siguiente referencia establece que fue en el año de 1965.

La planta de tratamiento fue diseñada en 1963 por el ex instituto de Obras Sanitarias y construida dos años más tarde. La población de diseño fue 48.998 habitantes, y se

consideró como horizonte el año 1982. En el año 1998 se inició la construcción del Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario y Pluvial, y en el año 2002 se concluyó. (García, 2020, p. 29)

La PTAR se ubica en el sector nor-oeste de la pista de aterrizaje del Ex Aeropuerto Reales Tamarindos, recibe las aguas municipales del sistema de alcantarillado de la urbe y dispone de cuatro Lagunas de Oxidación: 2 aireadas, 1 facultativa y 1 de maduración. Consta de una dimensión de 38 hectáreas, donde se acentúan tres construcciones, un laboratorio completo para realizar los análisis de control de las aguas residuales que ingresan y salen de la Planta, y la Estación de Bombeo. (García, 2020, p. 28)

Las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población (Portoviejo), después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas y comunitarias siendo recogidas por la red de alcantarillado e impulsadas por 13 estaciones de bombeo que las conduce hacia un destino apropiado. (García, 2020, p. 28)

La PTAR descarga las aguas una vez tratadas al río Portoviejo, este río recorre las poblaciones del cantón Santa Ana, atraviesa la capital manabita, llegando hasta el cantón Rocafuerte, en donde desemboca en el mar.

Figura 6

Vista aérea de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Portoviejo



Nota. Descripción de las lagunas de la PTAR. Tomada de: *Google Earth (2021)*. Editada por la autora.

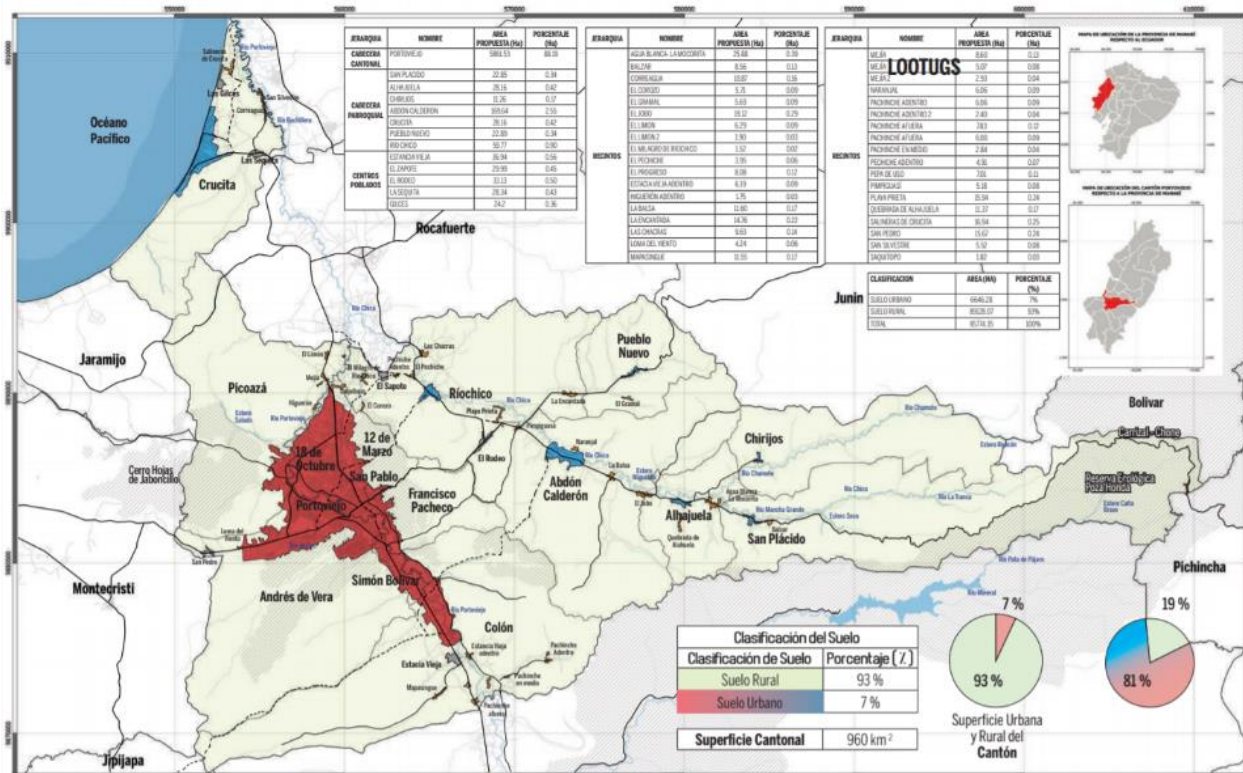
Establecida la necesidad de realizar modificaciones a los diseños realizados, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Portoviejo [EMAPAP] lo que se mantiene hasta la presente fecha pero bajo el nombre desde noviembre del 2016 de Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Portoviejo PORTOAGUAS EP, cuyo nombre fue modificado mediante Ordenanza Sustitutiva a la Ordenanza de Creación de la EMAPAP, decide en julio del 2001, contratar los rediseños las plantas de tratamiento para Portoviejo. (García, 2020, p. 29)

La planta de tratamiento de aguas residuales, descarga sus aguas tratadas al río Portoviejo, el cual antes de la descarga de esta recorre poblaciones del cantón Santa Ana, y varias parroquias del cantón Portoviejo; se determina la presencia de plomo en el agua, debido a que la población se abastece del agua del río para actividades de riego en la agricultura y muchas actividades productivas. (García, 2020, p. 78)

Por otra parte, García (s.f.) menciona que las aguas residuales provienen del sistema de abastecimiento de agua de la población de Portoviejo, después de haber sido modificada por los habitantes, con sus distintos usos, como domésticos y comunitarios, son recogidas por un sistema de red de alcantarillado e impulsadas por las trece estaciones de bombeo que conducen estas aguas hasta la PTAR.

La figura 7 que se ha obtenido desde el Plan de Uso y Gestión del Suelo muestra una imagen en donde se establece que la PTAR está localizada dentro de la zona del suelo urbano de la ciudad de Portoviejo. Siendo el suelo urbano el 7% y el suelo rural el 93%.

Figura 7
Clasificación del Suelo de Portoviejo



Nota. Estructura Urbana y Rural del Cantón Portoviejo. Imagen obtenida desde el *Plan de Uso y Gestión de suelo-Estructura urbana y Rural del cantón Portoviejo*. Elaborado por el GAD Portoviejo (2020). https://www.portoviejo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/4.-Componente-Territorial_Plan-Portoviejo-2035.pdf

Marco conceptual

Para tener mayor información sobre los temas más relevantes que competen al estudio de caso se procede a definir los siguientes términos:

Ordenamiento territorial

Para tener una mejor percepción sobre el tema, es necesario definir el término ordenamiento territorial, para esto se referencia lo siguiente:

El ordenamiento territorial tiene como objetivo zonificar y sectorizar el espacio geográfico en función de las necesidades de la población para mejorar la calidad de vida de sus habitantes aprovechando los recursos disponibles en armonía con el ambiente, promoviendo un desarrollo económico sostenible en el tiempo. (Delgado, 2013, p.721)

Los antecedentes de Ordenamiento Territorial han marcado una tendencia que privilegia los beneficios económicos sobre las necesidades de un desarrollo ordenado, perdiendo así la prioridad de lograr una buena gestión de recursos. Actualmente, el hablar de Ordenamiento Territorial incluye el factor ambiental y está diseñado para caracterizar, diagnosticar y proponer formas de utilización del territorio y de sus recursos naturales, bajo el enfoque de uso racional y diversificado con el acuerdo de la población. Por tanto, el Ordenamiento Ecológico Territorial resulta ser el instrumento ambiental básico para regular la interacción entre la ciudad y las nuevas zonas de ocupación hacia áreas vecinas. (García, 2008, p. 3)

Habitabilidad

Considerando que el tener una calidad de vida adecuada es un tema pertinente dentro de un ordenamiento territorial, a continuación, se expone su definición:

Se puede decir que no existe una razón de ser o definición más pura de la arquitectura que la habitabilidad, palabras íntimamente relacionadas e incluso co-dependientes. La palabra habitabilidad, de acuerdo a la definición de la Real Academia de la Lengua es la “cualidad de habitable”. El termino Habitar deriva del latín habitare que significa “ocupar un lugar” o “vivir en él”. (Arzoz, 2014)

La arquitectura es el espacio habitable por excelencia. Los objetos arquitectónicos son simples medios o instrumentos que no tienen su fin en ellos mismos. Su finalidad va más allá, consiste en la satisfacción de las necesidades espaciales del hombre habitador.

En otras palabras, lo “habitable” es el concepto rector de todo proceso de diseño arquitectónico. (Arzoz, 2014)

Además, se puede acotar también que: “La ciudad o el barrio de igual manera deben ser proyectadas para ofrecer espacios habitables donde el humano pueda desarrollarse social e individualmente”.

Crecimiento urbano

En el siguiente párrafo se expone el crecimiento que tienen las ciudades y de qué manera se va originando el crecimiento urbano, teniendo en cuenta sus aspectos y causas. Para esto, se cita a Gómez (2002):

La tipificación surge de considerar el proceso de crecimiento de la extensión urbana como la concreción del proceso de crecimiento, como la clasificación de las formas históricas de la ciudad y como la expresión de las distintas maneras de gestión. Estos aspectos se traducen en procesos diferenciados de:

- Parcelación, es decir, morfología de la ocupación del suelo
- Urbanización, infraestructura de la estructura de distribución de los servicios
- Edificación, como tipología de la estructura de construcción de edificios

El estudiar las formas del crecimiento urbano tiene presente como se fue dando la inversión pública a través del análisis de tres sectores básicos en la capitalización de la ciudad: infraestructura, suelo y edificación. Tiene en cuenta como causas estructurales del crecimiento urbano a los desequilibrios regionales y movimientos migratorios, la industrialización, y causas indirectas como el mercado de suelo, las políticas de fomento y planificación. Finalmente, tipifica los procesos de crecimiento urbano como conjunto de operaciones materiales de construcción de la ciudad: parcelación, urbanización y edificación. (Gómez, 2002, p. 179)

Cambio de uso de suelo

Por otra parte, este crecimiento urbano mal planificado, genera como principal aspecto negativo el cambio de uso de suelo, es decir, suelos que estaban concebidos para un fin específico se ven invadidos, generando dinámicas combinadas.

Las complicaciones en los cambios de uso de suelos, creadas por una expansión rápida y no regulada, causan simultáneamente ineficiencia administrativa y perjuicios al medio ambiente. Sin embargo, una acertada planificación basada en la forma en que se ocupa el territorio, reduce los conflictos de usos de suelo y organiza la expansión urbana, minimizando los efectos sobre el medio ambiente. (García, 2008, p. 11)

En la actualidad, el suelo se ha convertido en un indicador de la calidad ambiental. Al estar su cobertura, directamente relacionada con su uso, se hace necesario identificar la dinámica de este proceso para conocer las tendencias de degradación, desertificación o pérdida de biodiversidad. (García, 2008, p. 11)

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Dentro de este orden de conceptos, a continuación, se establece la definición de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Según Farias (2016) “Las Plantas de Tratamiento son un conjunto de operaciones y procesos unitarios de origen físico-químico o biológico, o combinación de ellos que están envueltos por fenómenos de transporte y manejo de fluidos”. (párr.2)

El tratamiento de las aguas negras tiene como finalidad preservar la salud del medio que nos rodea y para lograrlo es necesario: La eliminación de las bacterias patógenas que contienen las aguas negras, la estabilización de la materia orgánica presente en las aguas negras y evitar la contaminación de los cuerpos receptores favoreciendo así la flora y la fauna. (Farias, 2016)

Degradación ambiental

La contaminación que generan las aguas residuales no tratadas correctamente y la cercanía que estas infraestructuras tienen dentro de una población, provoca algún tipo de contaminación ambiental. Actualmente muchas poblaciones viven sin un manejo adecuado de estas aguas contaminadas.

El sistema de tratamiento de aguas residuales en la actualidad a nivel mundial es una alternativa que apoya la recuperación y el aprovechamiento del recurso hídrico del que goza una nación analizada desde un punto de vista positivo, pero aquí cabe reconocer que de igual manera estos sistemas de tratamiento generan impactos negativos directos sobre los componentes ambientales y sociales del entorno. (Arbelaez & Parra, 2017, p. 21)

Actualmente, es de verdadera importancia el tratamiento de las aguas residuales ya que estas están afectando ríos y puntos de abastecimiento natural. Las PTAR son la solución total o parcial para lo antes mencionado debido a que esto se refleja en la calidad de vida adecuada para la población y el medio ambiente. (Arbelaez & Parra, 2017, p. 28).

La contaminación del agua ocurre a niveles primario, secundario y terciario de las fuentes de agua. Las sustancias que contaminan el agua son orgánicas e inorgánicas. En todos los casos, la contaminación del agua pone a la Salud Pública en peligro, de acuerdo a la OMS. Una preocupación es la contaminación del agua, que proviene de la presencia de altos niveles de arsénico inorgánico, plomo y cadmio por las consecuencias negativas tales como cáncer, diabetes mellitus, y enfermedades cardiovasculares. (Larios et al., 2015, p.10)

Según un estudio de impacto ambiental que se realizó en las aguas del río Portoviejo se encontraron metales pesados como: cobre, hierro, manganeso, plomo y cadmio; estos son

considerados elementos tóxicos incluso en concentraciones reducidas, todos estos componentes encontrados traen varios aspectos negativos para este ecosistema (García, 2020, p. 78).

Las plantas de tratamiento de aguas residuales, ya sean de tipo aerobio o anaerobio, son susceptibles de generar malos olores debido al metabolismo de ciertas bacterias anaerobias (sulfato reductoras). El medio anaerobio es el más propenso a presentar malos olores, sobre todo cuando existen altas concentraciones de sulfatos y sulfuros en el agua residual. (García, 2020, p. 83-84)

Contaminación de agua

El agua es uno de los mayores afectados en cuanto a contaminación. El agua es uno de los recursos naturales no renovables que se tiene a nivel del mundial, y una vez contaminado, es casi imposible que vuelva a sus condiciones físicas y químicas iniciales.

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2019), publica que:

El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud. Esto es especialmente cierto en el caso de los centros sanitarios en los que tanto los pacientes como los profesionales quedan expuestos a mayores riesgos de infección y enfermedad cuando no existen servicios de suministro de agua, saneamiento e higiene. A nivel mundial, el 15% de los pacientes contraen infecciones durante la hospitalización, proporción que es mucho mayor en los países de ingresos bajos. La gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y

agrícolas conlleva que el agua que beben cientos de millones de personas se vea peligrosamente contaminada o polucionada.

Contaminación de aire

De la misma manera, el tener cerca una PTAR a una ciudad, esta generará molestias por los olores, ya que estos contienen metales que contaminan el área donde se habita.

La contaminación por metales pesados y metaloides en recursos hídricos, suelos y aire plantea una de las más severas problemáticas que comprometen la seguridad alimentaria y salud pública a nivel global y local. En esta revisión, se aborda el problema específico de contaminación por mercurio (Hg), Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) en ambiente y alimentos. Se presenta una descripción sobre las fuentes de contaminación y exposición en seres vivos, así como la incorporación y retención en alimentos y productos de consumo humano. Se abordan casos de estudio y resultados obtenidos en algunos países del mundo incluido Colombia. (Reyes et al., 2016, p.66)

Para Reyes et al., (2016) “La inhalación y la ingesta de alimentos, son dos de las causas más sobresalientes de contaminación. Los efectos tóxicos dependen del tipo de metal, de la concentración y en algunos casos de la edad de la población expuesta” (p.68).

Marco legal

Teniendo como referencia la Constitución de la República del Ecuador, realizada por la Asamblea Nacional Constituyente, se citan los artículos para respaldo de este estudio de caso.

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.

De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución el ejercicio de la tutela estatal sobre ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un Sistema Nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá su cargo

la defensoría del ambiente y naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Art.145.- Ejercicio de la competencia de infraestructura física, equipamientos y espacios públicos de la parroquia rural. -

A los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales les corresponde, concurrentemente y en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados provinciales y municipales, de según corresponda, planificar, construir y mantener la infraestructura física, los equipamientos y espacios públicos de alcance parroquial, contenidos en los planes de desarrollo y acorde con sus presupuestos participativos anuales. Para lo cual propondrán contar con la concurrencia y apoyo a de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales y municipales.

Art.418. Bienes afectados al servicio público.

Son aquellos que se han adscrito administrativamente a un servicio público de competencia del gobierno autónomo descentralizado o que se han adquirido o constituido para tal efecto.

Art. 431. De la gestión integral del manejo ambiental.

Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo. Si se produjesen actividades contaminantes por parte sectores públicos o privados, el gobierno autónomo descentralizado impondrá los correctivos y sanciones a los infractores sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal a qué hubiera lugar y se

pondrá en conocimiento a la autoridad competente el particular, a final de exigir el derecho de la naturaleza contemplada en la Constitución.

Art. 466.- Atribuciones en el ordenamiento territorial. –

Corresponde exclusivamente a los gobiernos municipales y metropolitanos el control sobre el uso y ocupación del suelo en el territorio del cantón, por lo cual planes y políticas de ordenamiento territorial de este nivel racionalizarán las intervenciones en el territorio de todos los gobiernos autónomos y descentralizados.

El plan de ordenamiento territorial orientará el proceso urbano y territorial del cantón o distrito para lograr un desarrollo armónico, sustentable y sostenible a través de la mejor utilización de los recursos naturales, la organización del espacio, la infraestructura y las actividades conforme a su impacto físico, ambiental y social con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y alcanzar el buen vivir.

El plan de ordenamiento territorial debería comprar estudios parciales para la conservación y ordenamiento de ciudades o zonas de ciudades de gran valor artístico e histórico, protección del paisaje urbano, la protección ambiental y agrícola, económica, ejes viales y estudio y evaluación de riesgo de desastres. Con el fin de garantizar la soberanía alimentaria, no se podrá urbanizar el suelo que tenga una clara vocación agropecuaria, salvo que exista una autorización expresa del organismo nacional de tierras.

Art. 467.- Ejecución de los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial. –

Los planes de desarrollo y de ordenamientos se expedirán mediante ordenanzas y entrar en vigencia una vez publicados; podrán ser activados periódicamente, siendo obligatoria su actualización al inicio de cada gestión.

Los planes de desarrollo del ordenamiento territorial serán referentes obligatorios para la elaboración de planes operativos anuales, programas, proyectos, instrumentos presupuestarios y demás herramienta de gestión de cada gobierno autónomo descentralizado.

Con el objeto de devaluar los logros y avance del Plan Nacional de Desarrollo y optimizar las intervenciones públicas en el territorio, los gobiernos autónomos descentralizados informarán semestralmente, a la Secretaría Técnica del Sistema Nacional el avance o logro de las metas establecidas.

Consultando el Reglamento Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, (2019):

Art. 23.- Usos y compatibilidades. –

La norma urbanística establecerá los usos que se podrán implementar en los predios públicos y privados, urbanos y rurales de acuerdo a lo establecido en los artículos 21,22 y 23 de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo [LOOTUGS] y articulados a los objetivos y modelo territorial establecidos en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT]; a la clasificación, subclasificación de suelo y los tratamientos urbanísticos.

Art. 24.- Requisitos mínimos para la definición de usos. –

Para la definición de la norma urbanística de usos de suelo se debe tomar en cuenta por lo menos lo siguiente:

a) Impactos y afectaciones o compatibilidad con el modelo territorial deseado establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

- b) Tratamientos previstos en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y Plan de Uso y Gestión del Suelo.
- c) Centralidades urbanas y rurales y estructura territorial.
- d) Zonas homogéneas y vocación de usos.
- e) Sistemas estructurantes de: movilidad, espacio público, áreas verdes, sistemas ambientales y servicios públicos.
- f) Estructura predial.
- g) Usos y actividades predominantes.
- h) Usos y actividades específicas, excepcionales o especiales.
- i) Compatibilidad e impacto de los usos existentes y de la normativa vigente.
- j) Aplicabilidad y aprovechamiento real de la normativa existente.
- k) Patrimonio construido y natural.
- l) Cambios en el valor del suelo que podrían generarse por el cambio de uso de ser el caso.

Art. 25.- Asignación de edificabilidad. –

Para la asignación de edificabilidad en suelo urbano y rural del cantón como parte de la norma urbanística se deberá tomar en cuenta por lo menos lo siguiente:

- a) Las densidades y la distribución de la población previstas en base al modelo territorial establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.
- b) La correspondencia con los tratamientos y usos previstos en el Plan de Uso y Gestión del Suelo.

- c) Centralidades urbanas y rurales y estructura territorial.
- d) La capacidad de soporte físico del suelo y la ubicación de zonas de riesgo para movimientos de masa.
- e) Capacidad de carga del suelo en función de la prevención de riesgos, estructura predial, geomorfología, topografía y sistemas ambientales.
- f) La capacidad de soporte instalada o prevista de los sistemas públicos de agua potable, alcantarillado, movilidad y otros.
- g) La distribución de densidades e intensidades de usos en el territorio del cantón y su articulación con los sistemas de movilidad y transporte.
- h) Las herramientas de gestión que serán aplicadas en los casos donde corresponda. (p.

Revisando el Código Municipal del Cantón Portoviejo, libro 2, capítulo II de los usos de suelo (2018), se pueden citar los siguientes artículos:

Art. 145.-Clases de Suelo: Todo el suelo se clasificará en urbano y rural en consideración a sus características actuales. La clasificación del suelo es independiente de la asignación político-administrativa de la parroquia como urbana o rural.

Art. 146.- Suelo urbano: El suelo urbano es el ocupado por asentamientos humanos concentrados que están dotados total o parcialmente de infraestructura básica y servicios públicos, y que constituye un sistema continuo e interrelacionado de espacios públicos y privados. Estos asentamientos humanos pueden ser de diferentes escalas e incluyen núcleos urbanos en suelo rural. Para el suelo urbano se establece la siguiente subclasificación:

a) Suelo urbano consolidado. - Es el suelo urbano que posee la totalidad de los servicios, equipamientos e infraestructuras necesarios, y que mayoritariamente se encuentra ocupado por la edificación.

b) Suelo urbano no consolidado. - Es el suelo urbano que no posee la totalidad de los servicios, infraestructuras y equipamientos necesarios, y que requiere de un proceso para completar o mejorar su edificación o urbanización.

c) Suelo urbano de protección. - Es el suelo urbano que, por sus especiales características biofísicas, culturales, sociales o paisajísticas, o por presentar factores de riesgo para los asentamientos humanos, debe ser protegido, y en el cual se restringirá la ocupación según la legislación nacional y local correspondiente. Para la declaratoria de suelo urbano de protección, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial municipales o metropolitanos acogerán lo previsto en la legislación nacional ambiental, patrimonial y de riesgos. (p.88)

Art. 157.- El uso de suelo de equipamiento de servicios públicos, son los espacios destinados a: transporte, redes e instalaciones de agua, alcantarillado, energía eléctrica, telecomunicaciones e instalaciones para el tratamiento y disposición de desechos sólidos. Los usos del suelo pormenorizados se han definido con arreglo a la jerarquía de los equipamientos:

- Transporte, son los equipamientos de servicio público necesarios para el buen funcionamiento del transporte, tales como paradas, estacionamientos, terminales, etc.

- Infraestructura, son los equipamientos de servicio público necesarios para el buen funcionamiento de la infraestructura en las zonas urbanas, tales como, centrales y subestaciones de servicio.

- Tratamiento de desechos sólidos y líquidos, plantas procesadoras, rellenos sanitarios, lagunas de oxidación, etc. (p. 95)

Art. 233.- El derecho de la colectividad a disfrutar de un medio ambiente adecuado, obliga a todos los ciudadanos, entidades e instituciones a proteger los espacios y ambientes naturales.

Art. 234.- Las vegas y riberas del Río Portoviejo, son áreas de protección ecológica de un gran valor paisajístico que contienen elementos naturales con evidente valor ambiental. Los usos y conservación de estas áreas, paisajes y elementos, son de responsabilidad del GAD Portoviejo y serán protegidos mediante la planificación y posterior ejecución del proyecto: "Corredor Biótico, Parque Lineal Río Portoviejo". (p. 153)

Art 387.- Parque de Negocios Villa Nueva.-El ex aeropuerto Reales Tamarindos dejó de operar, por lo cual surge la necesidad de recuperar este espacio dotándole de una estructura urbana que permita el progreso del sector y de la ciudad; se optimizará y dinamizará este espacio que junto con el área de las lagunas de oxidación deberán cambiar su uso para convertirse en un PARQUE DE NEGOCIOS que sea sostenible y sustentable; el mismo estará conformado, una parte en la zona noreste de la ciudad y otra parte al Suroeste, entre la Av. Manabí, Reales Tamarindos, Autopista Manabí Guillem, y Av. 5 de Junio. Esta normativa urbanística está dirigida a generar condiciones óptimas para la intensificación del uso y ocupación del suelo bajo parámetros de sustentabilidad social, ambiental y económica, y por tanto se orienta fuertemente en parámetros de un urbanismo y arquitectura bioclimática. (p. 207)

Art 388.- Áreas de influencia. - Se han determinado dos áreas de influencia:

Área de influencia directa: de 315.34 has., conformada por el ex aeropuerto, las lagunas de oxidación y los espacios donde actualmente se desarrollan actividades comerciales alrededor de dichos equipamientos y lotes sin edificaciones. (p. 207)

Es obligación de todos los (las) servidores (as) municipales, a partir de la aprobación de esta Ordenanza, cumplir y hacer cumplir las disposiciones establecidas en el Título VI de la misma y hacer uso correcto de los cuadros de compatibilidad que se adjuntan a esta norma, como sustento técnico aplicable en las áreas de no afectación y verificación en las capas geo referenciadas de la zonificación de cada uno de los Polos de Desarrollo.

Se implementará equipamientos y mobiliarios que sean compatibles a las actividades a desarrollarse en cada uno de los Polos de Desarrollo. Y dentro del amueblamiento urbano se tomará en cuenta nomenclatura urbana, mobiliario de seguridad, de recreación y descanso, de salud e higiene, comunicación, organización, ambientación, servicios, además de la señalética horizontal y vertical. (p. 207)

Capítulo III

Marco Metodológico

Para poder llevar a cabo cada uno de los objetivos y para profundizar las problemáticas que se han planteado, se aplicará la siguiente metodología:

Niveles de investigación

Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva aportará a la recopilación de información por parte de la población que se está estudiando, esto servirá para analizar cómo se manifiesta el problema y las repercusiones dentro de este grupo de habitantes.

Investigación Explicativa

Esta investigación ayudará a darle otra perspectiva al estudio de caso, estableciendo las causas de manera más profunda y eficiente en torno al fenómeno que se está estudiando.

Diseño de la investigación

Investigación documental

Se establece que la investigación es documental ya que se ha realizado la recolección de toda la información proveniente de diversos canales de datos, pertenecientes a la ciudad de Portoviejo y al crecimiento de la mancha urbana en torno a la Planta de Aguas Residuales.

Toda la información utilizada ha sido digital, mediante libros, artículos científicos, revistas y tesis. También se ha hecho uso de documentación gráfica con mapas georreferenciados por Google Earth. La información recolectada que pretende ser estudiada, para buscar soluciones y alternativas a la problemática planteada anteriormente.

Investigación de campo

Este método de investigación permite recopilar datos desde el sitio de estudio, observando el entorno, estableciendo y palpando de manera más directa el problema.

Para la investigación de campo se realizará lo siguiente:

Modelo de aptitud mediante un mapa temático

Se busca generar un mapa temático estableciendo las diferentes condiciones de la zona estudiada, por medio de una plataforma de Sistema de Información Geográfica (Arc GIS) y datos adquiridos del Sistema Nacional de Información Geográfica del Ecuador. Mediante la metodología empleada a continuación se establecerán variables que permita construir el Modelo de Aptitud.

Uno de los elementos que permite una adecuada utilización del suelo es establecer su aptitud, para lograr su óptimo aprovechamiento y una utilización sostenible del recurso que es obtenido de este. El Ordenamiento Territorial instrumento de la planificación, mediante sus herramientas permite el encuentro de la correspondencia de las características suelo con su uso y definiendo los diferentes grados de ocupación para los Asentamientos Humanos. (Nogales, 2016, p. 4)

Se generará el siguiente modelo de aptitud realizando un mapeo en el área de estudio ya mencionado, en un radio de acción de 1,5km a la redonda de la PTAR.

SIA & Guarachi (1997; 2001, citado en CLIRSEN & MAGAP – SINAGAP, 2012), definen: “la aptitud de uso de la tierra se refiere a la capacidad de ésta para su aprovechamiento bajo una categoría o tipo de utilización, desde el punto de la producción agropecuaria y/o forestal, en condiciones naturales” (p. 11).

KELLOG (1951, citado en Flores, Marañón & Calvo, 1987) indica que, “Desde que se emplearon las primeras clasificaciones de capacidad de uso, se estima que los atributos más

imponentes que de forma conjunta condicionan la aptitud de una porción de tierra para el uso son el suelo, el clima y la topografía” (p. 6).

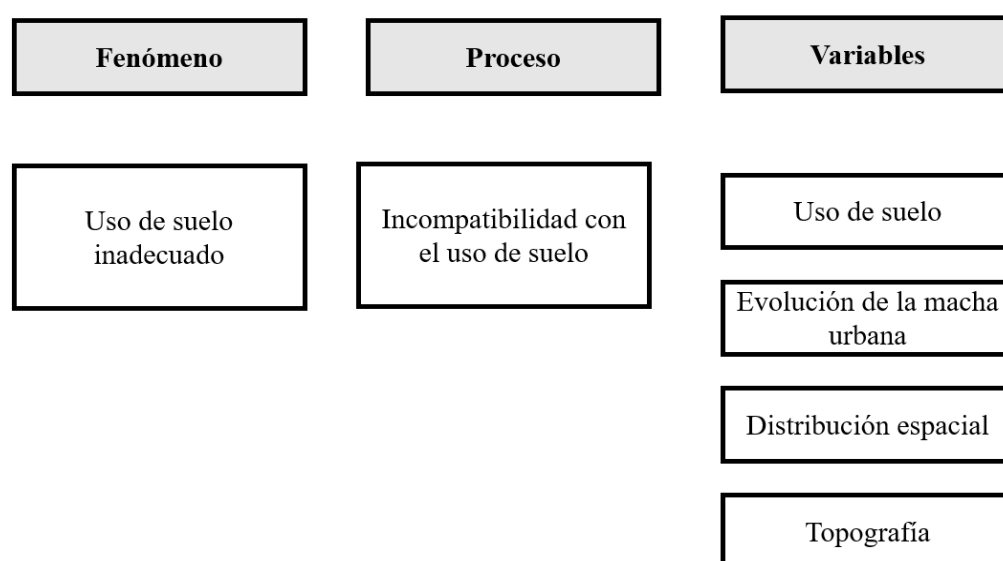
La aptitud de uso de tierra indica el grado en que la tierra es adecuada para un tipo de utilización concreta definido con más o menos detalle. Los conceptos de capacidad y aptitud no son perfectamente excluyentes entre sí y en el presente estudio se adopta el término aptitud, si bien los usos evaluados no se definen con un elevado grado de detalle. (Flores, Marañón & Calvo, 1987, p.9)

Planteamiento de variables

En esta sección del estudio de caso, se pretende determinar las variables a través de la revisión de información. Para respaldar lo siguiente citamos a Nogales (2016), que expone las variables presentadas como podemos visualizar en la figura 8. Además, es necesario exponer que dichas variables han sido seleccionadas para aplicarlas dentro de esta investigación:

Figura 8

Identificación de variables según Nogales

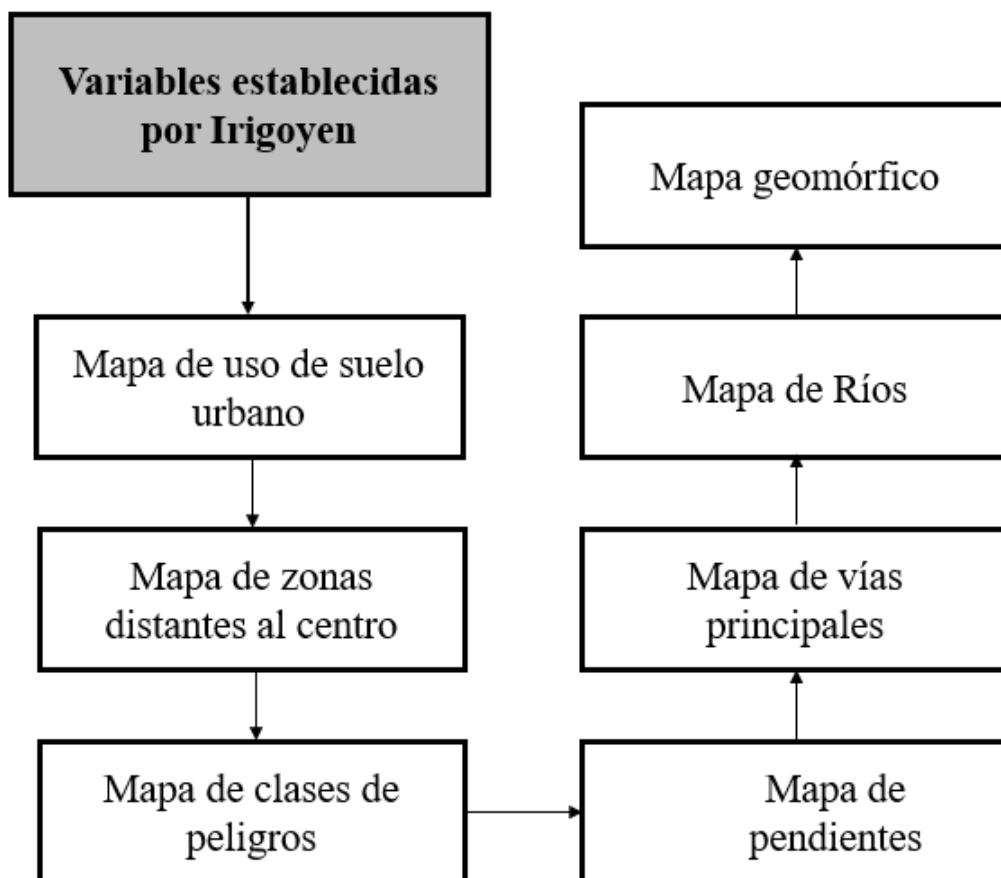


Nota. Elaborada por la autora. Referenciada de: *Lineamientos de definición del límite territorial entre áreas urbanas y rurales (2016)*

Para tener otra perspectiva, Irigoyen (2003) presenta variables que se pueden observar en la figura 9, para esta investigación se adaptará y consolidará con el criterio anterior, de esta manera se podrá construir el modelo de aptitud.

Figura 9

Identificación de variables según Irigoyen



Nota. Editada por la autora (2021). Citado desde *Análisis de las aptitudes del suelo no consolidado dentro del límite urbano de la ciudad de Portoviejo*.

En la figura 10 se pueden visualizar las variables finales que se tomarán en cuenta para la elaboración del modelo de aptitud, teniendo en cuenta a los dos autores antes mencionados.

Figura 10*Variables para el Modelo de Aptitud*

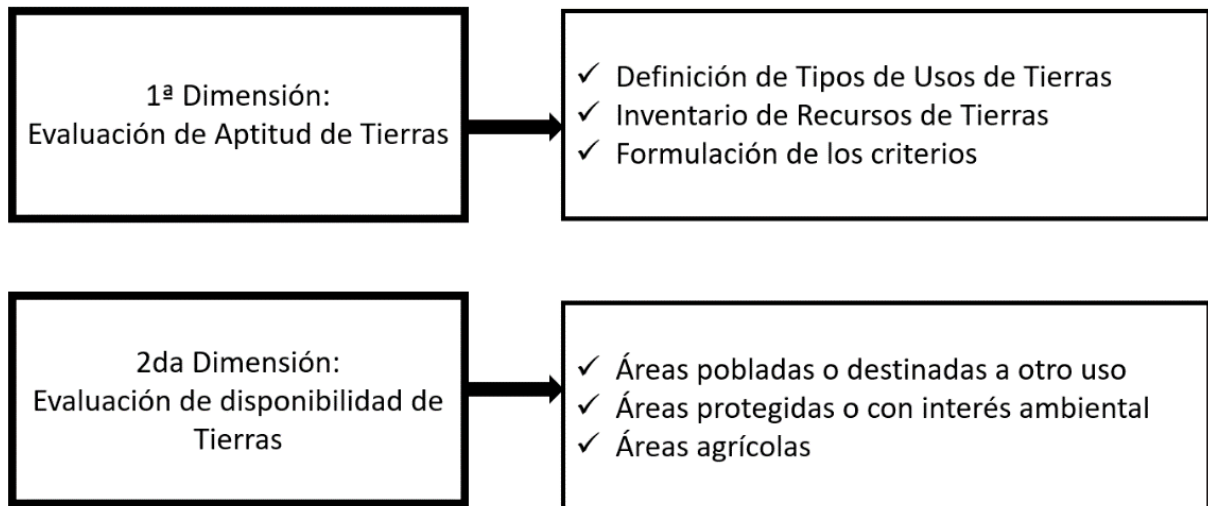
Modelo de Aptitud		
Variables de Nogales	Variables de Irigoyen	Variables para el Modelo de Aptitud
Uso de suelo	Mapa de uso de suelo	Mapa de uso de suelo
Evolucion de la Mancha Urbana	x	Evolucion de la Mancha Urbana
Distribución espacial	x	Distribución espacial
Topografía		Topografía
x	Mapa de vías principales	Mapa de vías y accesos
x	Mapa de clases de peligros	Mapa de peligro por inundación
x	Mapa geomórfico	Mapa Sísmico
x	Mapa de pendientes	Mapa de pendientes
x	Mapa de ríos	Mapa de ríos
x	x	Mapa de cobertura de suelo

Nota. Elaborado por la autora (2021)

Al instaurar los valores que se tomarán en cuenta para la elaboración del modelo de aptitud, se hace referencia a Salvatore, Kassam, Gutiérrez, Bloise & Marinelli (2010) y su trabajo de estudio sobre Metodología de Evaluación de Aptitud de Tierras; de este documento se observa como en la figura 11 en donde se establecen dos dimensiones para estudio, la primera dimensión permite evaluar la capacidad de un sitio determinado para producir un tipo de cultivo, esto en base a las condiciones en las que se encuentra el sector. La segunda dimensión está dispuesta a que las tierras son destinadas para el uso de una ciudad y de sus equipamientos para identificar: “A través de esta segunda parte del análisis se identifican las áreas con potenciales conflictos ambientales, con la producción de alimentos u otros conflictos”. (p. 17)

Figura 11

Marco metodológico de Evaluación de Aptitud de Tierra



Nota. Editado por la autora. Citado desde *Metodología de Evaluación de Aptitud de Tierras*.

(2010). <http://www.fao.org/3/i1708s/i1708s02.pdf>

Vida Urbana

Las directrices sobre una buena vida urbana, establecen las siguientes variables y describe la figura 12:

Figura 12

Perámide de Maslow 1975



Nota. Necesidades, satisfactores y bienestar. Tomada de *“La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida”* elaborado por Moreno Olmos, Silvia. (2008). <https://www.redalyc.org/pdf/948/94814774007.pdf>

La Pirámide de Maslow define necesidades básicas para tener una buena calidad de vida adecuada, entre ellas se mencionan las necesidades de estima y las metanecesidades, que no es más que deseos, potencialidades, aspiraciones, virtudes, etc. Posteriormente, se definen el resto de necesidades de carácter objetivo:

1. **Necesidades fisiológicas.** Son las necesidades más básicas que precisan de elementos materiales para su satisfacción, y su ausencia amenaza la propia supervivencia humana. Vistas desde el aspecto arquitectónico, se estará hablando de una vivienda que tenga la infraestructura mínima para realizar las actividades fisiológicas básicas dentro de un espacio.
2. **Necesidades de salud y seguridad.** Una vida segura, ordenada y cierta, ausente de peligros y riesgos para la integridad personal y familiar. En este caso se podría decir que, una vez adquirida la vivienda, ésta debe ser capaz de brindar salubridad y seguridad al residente, y estar situada en un entorno apto para ser habitado sin poner en peligro la vida del habitante.
3. **Necesidades sociales.** Representan la voluntad de reconocer y ser reconocido por los semejantes. Sentirse arraigados en lugares e integrados en grupos y redes sociales. Se refiere, por tanto, al ambiente urbano que debe posibilitar el contacto, la relación social, la amistad y la asociación. (Moreno, 2008, p. 49)

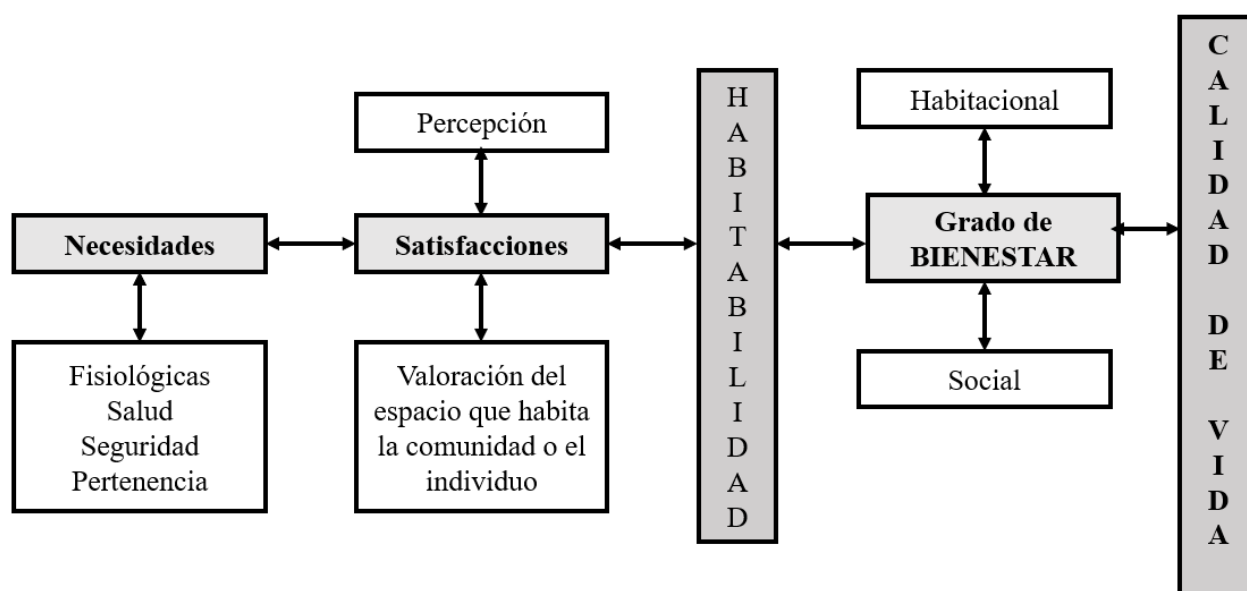
En ese sentido, la habitabilidad está estrechamente vinculada al aspecto urbano, es decir, a la manera en que los usuarios disfrutan los espacios del entorno urbano donde se ubica la vivienda, por tal motivo es considerada como un concepto que recae en los

aspectos que se pueden de medir objetivamente mediante la valoración del espacio y sus cualidades objetivas. (Moreno, 2008, p. 52)

La figura 13 refleja las necesidades y satisfacciones de los habitantes, generando un grado de bienestar en donde da como resultado una buena calidad de vida, según Moreno (2008) “la habitabilidad desde una perspectiva urbana, se denomina habitabilidad urbana, lo que abarca entre otros aspectos el estudio de las cualidades que se desarrollan en el medio ambiente urbano al exterior de los espacios arquitectónicos” (p. 51).

Figura 13

Necesidades, satisfacciones, habitabilidad, calidad de vida



Nota. Elaborado por la autora, referenciado por: *La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida* (2008) <https://www.redalyc.org/pdf/948/94814774007.pdf>

Moreno (2008) también establece que la habitabilidad está determinada por la relación y adecuación entre el hombre y su entorno, y se refiere a cómo cada una de las escalas territoriales es evaluada según su capacidad de satisfacer las necesidades humanas. (p. 51)

La habitabilidad debe cumplir parámetros para llevar a cabo buenas condiciones de vida, estas están: acústicas, térmicas y de salubridad, en otras palabras, sonidos, temperatura y sanidad, o de otra manera, protección contra ruidos, comodidad ambiental e higiene. (Moreno, 2008, p. 53)

Población y Muestra

Población

Según el Gobierno Autónomo y Descentralizado del Cantón de Portoviejo, en el 2014, la parroquia 18 de octubre, donde se encuentra implantada la PTAR cuenta con 22.890 habitantes.

Muestra

En la figura 14, se puede observar la ecuación que se utilizará para el cálculo de la muestra.

Figura 14

Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Nota. Tomada de: *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*.

Elaborado por Aguilar Barojas Saraí (2005). <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

Donde:

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio

La suma de la p y la q siempre debe dar 1.

N = tamaño de la población

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza (Aguilar, 2005, p 5).

El nivel de confianza deseado (Z) indica el grado de confianza que se tendrá. Cuanta más confianza se desee, será más elevado el número de sujetos necesarios.

Este se fija en función del interés del investigador. Los valores más comunes son 99%, 95% o 90%. Hay que precisar que los valores que se introducen en la fórmula son del cálculo del área de la curva normal para esos porcentajes señalados. (Aguilar, 2005, p 4)

En la figura 15 se puede visualizar la tabla de niveles de confianza que se utilizará en el presente análisis de caso.

Figura 15

Tabla de nivel de confianza

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99 %	2.58
5	95 %	1.96
10	90 %	1.645

Nota. Tomada de: *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*.

Elaborado por Aguilar Barojas Saraí (2005) <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

Ecuación

$$n = \frac{22890(1.96)^2 * 0.9 * 0.1}{[(0.9)^2 * (22890 - 1) + (1.96)^2 * 0.9 * 0.10]} = 42 \text{ encuestas}$$

Se realizarán 42 encuestas correspondientes a la población de la parroquia 18 de octubre del cantón Portoviejo, provincia de Manabí, República del Ecuador; estas estarán dirigidas a los habitantes que vivan cerca de la zona de la PTAR.

La encuesta constará de 10 preguntas dirigidas a la muestra ya anteriormente calculada, teniendo como variables:

- Perspectiva territorial, se quiere llegar a establecer la opinión de la ciudadanía aledaña con respecto al uso de suelo actual del área de estudio, se formularán 3 preguntas que serán las primeras de la encuesta.
- Habitabilidad con el entorno urbano, se quiere determinar la calidad de vida que tiene la población del sector y si la PTAR genera algún tipo de molestias en los habitantes, para esto se realizarán 3 preguntas, que serán la 4, 5 y 6.
- Habitabilidad dentro de la vivienda, con esta variable se busca demarcar que la problemática llega hasta dentro de la vivienda, para esto se formulan 2 preguntas que serán la 7 y 8.
- Contaminación del hábitat, con las opiniones de los habitantes se quiere dar incidencia de una posible contaminación ambiental, para esto se formulan 2 preguntas que serán la 9 y 10.

Encuestas a la población que se encuentra en el área estudiada

 <p>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO</p>	<p>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO FACULTAD DE ARQUITECTURA</p>	<p>CARRERA DE ARQUITECTURA</p>
<p>Análisis del entorno a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Portoviejo</p>		
<p><i>Encuesta dirigida a los habitantes que se encuentran en el área de estudio</i></p>		
<p>Responsable: Andrea S. San Andrés Laz</p>		

1) ¿Cuál es problema principal que tiene el suelo aledaño a la PTAR?

- a. Falta de planificación
 b. Contaminación ambiental
 c. Crecimiento desorganizado
 d. Falta de interés de las autoridades

2) ¿Cuál considera usted sea el ideal uso para este suelo?

- a. Sanitaria
 b. Residencial
 c. Comercial
 d. Agrícola

3) En su opinión, ¿considera que la PTAR debe ser reubicada en otro sector de la ciudad?

Si
 No

4) ¿Qué tipo de le molestia genera la PTAR?

- a. Malos olores
 b. Dolores de cabeza
 c. Fiebre
 d. Nauseas
 e. Ninguna

5) ¿Cuáles son las horas en donde se intensifican los olores?

- a. 7h00am-12h00am
 b. 13h00am-17h00pm
 c. 18h00pm-22h00pm

6) ¿Considera usted que la PTAR afecta al desarrollo de una mejor calidad de vida en el sector?

Si
 No

7) Al estar dentro de su vivienda ¿Los olores de la PTAR son fuertes?

Si
 No

8) ¿Dentro de su vivienda usted siente confort y un área tranquila para descansar o existe alguna molestia que impida esto?

- a. Si, siento confort
- b. No, siento la Humedad muy alta
- c. No, los malos olores son constantes
- d. No, la PTAR ha generado problemas de salud

9) ¿Considera que la PTAR trae consigo contaminación ambiental?

Si
No

10) ¿Qué tipo de contaminación ambiental?

- a. Al aire
- b. Al suelo
- c. Al agua
- d. Al ecosistema

Panel de expertos

Como primera instancia, para poder tener una perspectiva profesional sobre el ámbito territorial, ambiental y de habitabilidad, que generan las lagunas de oxidación que se encuentran en la PTAR del cantón Portoviejo, se establece realizar un panel con expertos tratando dicha temática, en donde se realizarán entrevistas a profesionales donde estos darán su punto de vista y consideraciones sobre esta edificación sanitaria.

A continuación, citando a Mijangos & López (2013) se establece que: “Este método proporciona directrices para la evaluación de impacto y principalmente, se basan en la consulta sistemática a expertos” (p. 40).

Según Mijangos & López (2013) esta metodología ayuda a identificar los impactos ambientales que una edificación provoca, determina medidas correctivas, y asesora a la implementación de seguimientos y control.

Teniendo en cuenta a Canter (2002) citado desde Mijangos & López (2013) se referencia que:

Por lo tanto, estos métodos presentan una gran dependencia del grado de conocimiento y experiencia de los participantes, así como de su disponibilidad. Además, los equipos de expertos deben ser formados para cada tipo de proyecto, siendo su principal desventaja el establecimiento de paneles de expertos representativos para el análisis de todos los factores ambientales. Su ventaja se debe a que son métodos rápidos y fáciles de llevar a la práctica, permitiendo su adaptación a las necesidades particulares del proyecto. (p. 40)

Dicha entrevista constará de un número de 10 preguntas que estarán divididas en 3 ámbitos, estos son:

- ✓ Ámbito Territorial, preguntas numero 1 a 5
- ✓ Ámbito Ambiental, preguntas número 6, 8 a 10
- ✓ Ámbito de Habitabilidad, número 7

La encuesta estará dirigida a:

- ✓ Arq. Eriko Bernal Chancay
- ✓ Ing. Carmen García Macías
- ✓ Ing. Hugo Moreano Rodríguez

 <p>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO</p>	<p>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO</p>	<p>CARRERA DE ARQUITECTURA</p>
<p>Carrera de Arquitectura</p>		
<p><i>ENTREVISTA</i></p>		
<p>Estudio de caso: Análisis del entorno a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Portoviejo</p>		
<p>A cargo de: Andrea S. San Andrés Laz</p>	<p>Fecha: miércoles 03 de Feb. De 2021</p>	
<p>Dirigida a: XXXXXX XXXXXX</p>		
<p><i>PREGUNTAS</i></p>		

1. ¿Cuál considera que es la vocación natural del suelo del sector en donde se encuentra la PTAR de la ciudad de Portoviejo?
2. Según su opinión ¿Considera que existe incompatibilidad de uso de suelo en este sector de la ciudad? ¿Podría explicar el por qué?
3. Si es cierto que la mancha urbana envolvió a la PTAR, pero ¿cree usted qué existirá alguna manera de remediar dicho inconveniente?
4. Qué lineamientos considera usted que se deben tomar en cuenta para el diseño y ubicación de una PTAR
5. ¿Considera usted que la PTAR de la ciudad de Portoviejo cumple con dichos lineamientos?
6. ¿Cree usted que la PTAR genera algún tipo de contaminación? ¿Cuál?
7. En su opinión ¿Debido a una contaminación existente la PTAR puede afectar a la población aledaña?
8. ¿Cree usted que la PTAR debe ser ubicada en otro sector de la ciudad o solo se debe de cambiar el sistema de tratamiento? ¿Por qué?
9. De existir una reubicación de esta edificación sanitaria ¿Cuál cree que sería la mejor opción urbana arquitectónica para este espacio?
10. ¿Piensa usted que una propuesta de pesca deportiva sería óptima para este espacio, teniendo en cuenta la aceptación de la población en general y la recuperación de dicho suelo? De no estar de acuerdo con esta propuesta ¿Qué sugeriría?

Matriz de Leopold

Garmendia Salvador et al. (2005), hace referencia que:

Los métodos para la identificación de los impactos ambientales de un proyecto son muy variados, cuando de un proyecto no se conocen los impactos que puede producir, la mejor manera de reconocerlos es mediante algún método de matrices, cómo la matriz de Leopold.

Como segunda fase se establece realizar una matriz de causa y efecto, más conocida como la matriz de Leopold, según Ponce (s. f.) fue desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969.

Este es un sistema para determinar un impacto ambiental generado por un proyecto y tiene como objetivo principal establecer, mediante ponderación, las reacciones que genera un acto en base a las etapas y variables en la que se encuentre el proyecto evaluado.

Además, Garmendia Salvador et al. (2005), menciona que: “consiste en tener listas que pueden ser las acciones usuales de un tipo determinado de obra, las listas ambientales, listas de indicadores o listas de impactos. Sirven para conocer las acciones, los factores o impactos más comunes” (p.46).

Conesa (2009) citado en Vera (2013) menciona que:

La matriz de impactos consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas configuran las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos. Para su ejecución será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos. (p. 47)

Para establecer las variables y posteriormente comenzar con la elaboración de la matriz, se trae a colación el estudio realizado para la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento PORTOAGUAS EP de la ciudad de Portoviejo, en donde se elaboró un estudio de impacto ambiental y de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR en la cabecera cantonal de la Provincia de Manabí. A lo largo de el estado actual de la edificación sanitaria, estableciendo ubicación, disposición georreferencial de cómo están emplazadas cada una de las lagunas, capacidad y sistema hidrográfico.

Por otra parte, los factores ambientales tomados en cuenta para este análisis, plantean trazar una línea base con condiciones actuales del medio Físico, Biótico y Socio-económico (García, 2020, p. 45).

Medio Físico

Según García (2020.): La descripción del componente físico de los factores ambientales está compuesto por: clima, suelos, agua y aire (p. 45).

Para la elaboración de la matriz se utilizarán los factores de: aire, suelo y agua.

Medio Biótico

Flora

García (2020) expone que:

En un área geográfica, los aspectos más importantes y fáciles de observar es la vegetación, conceptualizándose esta como el conjunto de elementos florísticos y que en conjunto determinan formas estructurales distintas, como bosques, matorrales, luzaras, páramos. En cambio, la flora, se refiere a los elementos florísticos, las cuales están presentes con distintas especies.

Aunque se trata de un área antropizada, en el área de estudio se puede ver creciendo y desarrollando una vegetación de sucesión de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo; así como también la presencia de árboles plantados, utilizados como barreras de protección a los contornos de las lagunas de oxidación. Entre las especies más características se encuentran *Albizia guachapele*, *Albizia saman*, *Cordea lutea*, *Parthenium hysterophorus* y *Heliotropium angiospermum*.

Fauna

La autora realiza una lista de especies de fauna terrestre que habita en la zona aledaña a la PTAR, con el fin de analizar el estado actual de las especies, teniendo en cuenta que el área de incidencia no presenta las condiciones para que estas especies tengan un hábitat adecuado.

García (2020) establece que: “Para la determinación del estado actual de la fauna local, se realizó un registro de especies de los siguientes grupos faunísticos: Herpetofauna (Anfibios y Reptiles), Avifauna (Aves), Entomofauna (Insectos terrestres)” (p.110).

Según Albuja (1980) citado en García (2020): “el área de estudio se encuentra clasificado como Piso Tropical Suroccidental, siendo el tercero en importancia en diversidad de mamíferos del país, pues en este se ha registrado el 31,4% de las especies que posee el Ecuador” (p. 110).

Medio socio-económico

García (2020) analizó los aspectos demográficos, condiciones socioeconómicas, actividades productivas y todo lo que está relacionado con los servicios de salud, educación, vivienda y servicios básico, dando un punto de vista desde varios enfoques de la situación actual de la población que se desenvuelve dentro del área de estudio (p. 117).

Esta información posibilita contar con criterios válidos para analizar y reconocer las zonas más sensibles, desde el punto de vista socioeconómico; también permite prevenir cualquier tipo de impacto que pueda infringirse contra el bienestar del entorno o la población, haciendo posible el análisis de los principales factores de sensibilidad, los riesgos que podrían suceder por las actividades propias del proyecto y los impactos que el proyecto podría generar a la población. (García, 2020, p.117)

Valoración de la matriz de Leopold

Para dar la valoración a esta matriz, con las variables que se establecieron con antelación (factores ambientales y cada una de las fases que tiene el tratamiento de las aguas residuales), “la calificación y valoración de impactos, tiene como propósito establecer y determinar los impactos que generan los mayores efectos negativos, de acuerdo a su orden de importancia, obtenido de la jerarquización de los mismos”. (Prefectura de Loja, 2018)

Esta valoración está basada en ir calificando el grado de importancia del impacto, llevando a cabo los siguientes criterios: extensión, riesgos y reversibilidad.

Extensión

En la figura 16 se puede observar la extensión espacial, efecto que se ocasionará sobre las variables ambientales.

Figura 16

Extensión del impacto

Regional	Área o región geográfica donde se desarrolla el proyecto.
Local	Aproximadamente hasta 3 km donde se realizan las actividades del proyecto.
Puntual	Específicamente en el lugar donde se realizan las actividades del proyecto, considera el área de influencia directa.

Nota. Tomada del estudio: *Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador*. Elaborado por Conesa (1997) citado en Guerra & Logroño (2019).
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/783>

Riesgos

En la figura 17 se observa la categorización de los impactos que pueden ocurrir o los que ya están ocurriendo.

Figura 17*Riesgo del impacto*

Alto	El impacto se produce en forma real.
Medio	Existe la duda de que el impacto se produzca o no.
Bajo	El pacto es probable de que se produzca, no existe una certeza.

Nota. Tomada del estudio: *Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador*. Elaborado por Conesa (1997) citado en Guerra & Logroño (2019). <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/783>

Reversibilidad

Como se muestra en la figura 18 el criterio de la ponderación sobre la reversibilidad, no es más que el componente ambiental afectado que no puede regresar a su estado inicial.

Figura 18*Reversibilidad del impacto*

Irrecuperable	El componente ambiental afectado no podrá ser recuperado.
Poco recuperable	La recuperación es posible únicamente con la ayuda humana.
Recuperable	El componente ambiental se recupera de forma natural a un estado similar al inicial previo las actividades del proyecto.

Nota. Tomada del estudio: *Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador*. Elaborado por Conesa (1997) citado en Guerra & Logroño (2019). <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/783>

Cálculo de la importancia del impacto

Este cálculo está basado en la suma de las variables mencionadas anteriormente, al cual se le determina un valor determinado:

Figura 19

Criterios de valoración de Impactos Ambientales

VARIABLE	SIMBOLOGÍA	CARÁCTER	VALOR
Extensión	e	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Reversibilidad	R	Irrecuperable	3
		Poco recuperable	2
		Recuperable	1
Riesgo	g	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1

Nota. Tomada del estudio: *Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador*. Elaborado por Conesa (1997) citado en Guerra & Logroño (2019).
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/783>

Para concluir con el cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$I = (0.30e) + (0.40R) + (0.40g)$$

La figura 21 presenta la escala de valoración, donde una vez aplicada la fórmula se pueden establecer los criterios para dicho impacto.

Figura 21

Escala de valoración de Magnitud e Importancia del


Escala valores estimados	Valoración del impacto
1.0 – 1.6	Bajo
1.7 – 2.3	Medio
2.4 - 3.0	Alto
> 3.1	Muy Alto

Nota. Tomada del estudio: *Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador*. Elaborado por Conesa (1997) citado en Guerra & Logroño (2019).

<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/783>

Figura 20

Matriz de Leopold

		Universidad San Gregorio de Portoviejo				CARRERA DE ARQUITECTURA		
		Facultad de Arquitectura						
Responsable: Andrea S. San Andrés Laz								
Planta de tratamiento de Aguas Residuales del Cantón Portoviejo								
Etapas de Operación								
ACCIONES		COMPONENTE	LAGUNA DE AIRACIÓN 1	LAGUNA DE AIRACIÓN 2	LAGUNA DE MADURACIÓN	LAGUNA FACULTATIVA	Sítesis	
FACTORES AMBIENTALES							TOTAL	
							POS	NEG
FÍSICO	AIRE	Calidad del Aire						
		Nivel Sonoro						
	SUELO	Calidad de Suelo						
		Uso de suelo						
AGUA	Aguas Superficiales							
	Aguas Subterráneas							
BIÓTICO	FLORA	Cubierta vegetal						
		Cultivos						
	FAUNA	Herpetofauna						
		Avifauna						
S. ECONÓMICO	HUMANO	Bienestar						
		Salud						
		Seguridad						
	URBANO	Vista y paisaje						

Nota. Elaborada por la autora (2021)

Capítulo IV

Resultados y discusión

Una vez establecidas las metodologías para la ejecución de los objetivos, se procede a la recolección de información de campo y cumplimiento de cada una de las metas establecidas.

Mapa de aptitud del suelo

A continuación, se procede a realizar el análisis de los resultados obtenidos por el modelo de aptitud. Para esto en la figura 22 se visualizan los valores que se dieron uso en la plataforma de SIG.

Figura 22

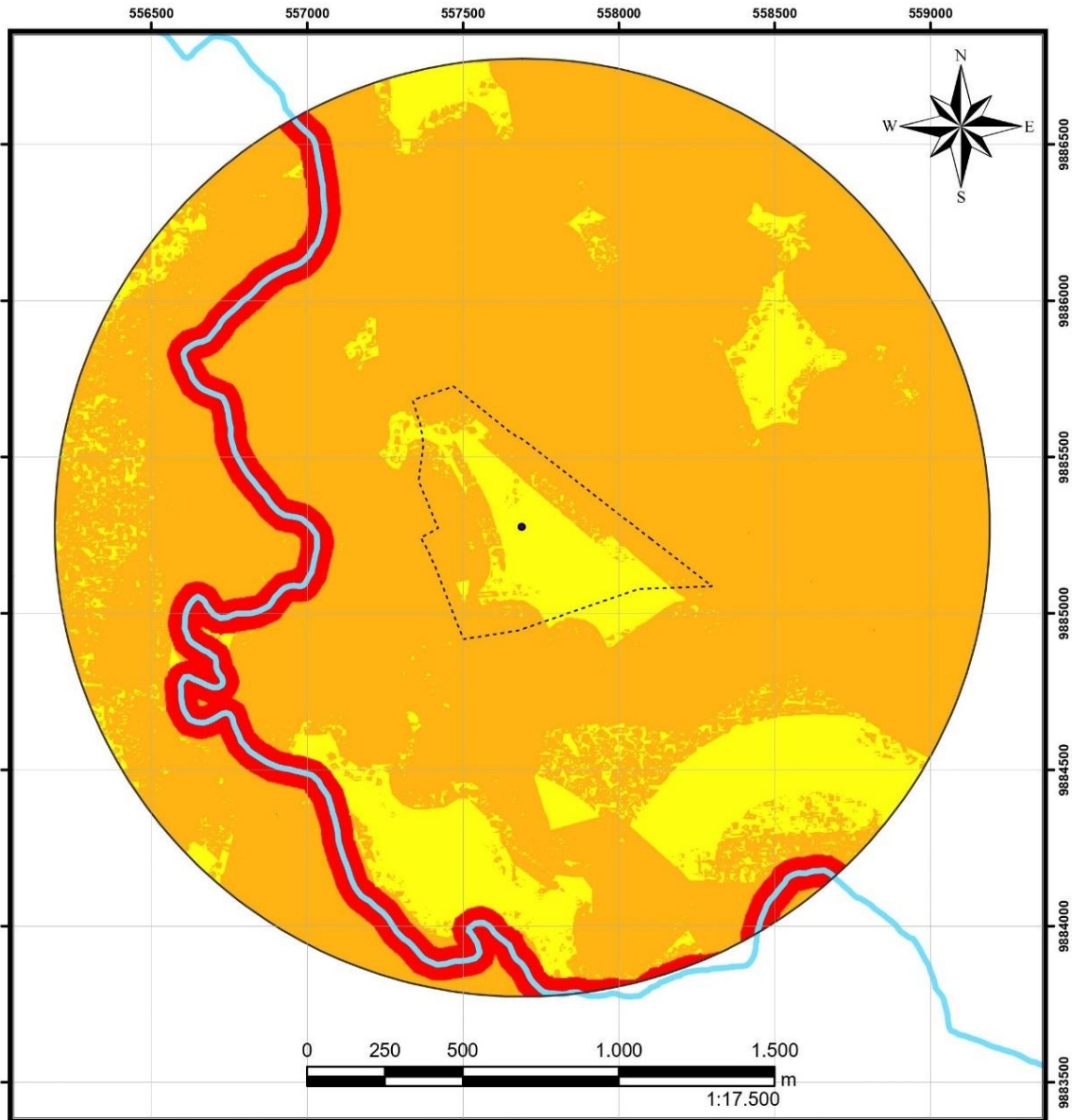
Índice de Aptitud

	RANGO %
APTO	75-100
MODERADAMENTE APTO	50-75
MARGINALMENTE APTO	25-50
NO APTO	0-25

Nota. Editado por la autora. Citado desde *Metodología de Evaluación de Aptitud de Tierras*. (2010). <http://www.fao.org/3/i1708s/i1708s02.pdf>

Como se puede observar en el modelo de aptitud, da como resultado un alto porcentaje en el área estudiada precisando que este suelo es marginalmente apto para la ubicación de la PTAR; sabiendo que este es un equipamiento sanitario, su suelo debe ser apto para que no genere ningún tipo de conflictos, el organismo competente en el tema (PORTOAGUAS EP) debe de considerar la opción de mejorar esta problemática, cambiando el sistema de tratamiento reubicando esta infraestructura a otro sector de la ciudad.

MODELO DE APTITUD

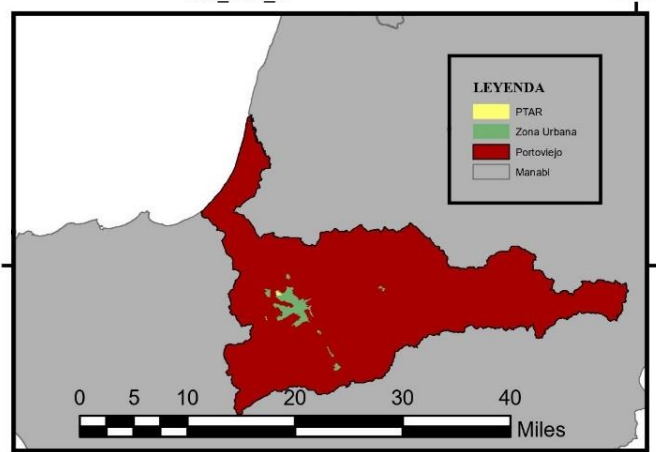


SIMBOLOGIA

- APTO
- MARGINALMENTE APTO
- MODERADAMENTE APTO
- NO APTO
- DELIMITACIÓN ÁREA DE ESTUDIO (r=1.50km)
- Poza_oxidacion
- Rio_Port_JP

80° W

 UNIVERSIDAD SAN GREGORIO <small>1964 - FUNDADA POR: P. S. S.</small>	UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO CARRERA DE ARQUITECTURA
AUTORA: Andrea San Andrés Laz	UBICACIÓN: Manabí- Ecuador
PERIODO: 2020-2021	MAPA: Modelo de Aptitud entorno a la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales
NIVEL: Titulación	
TEMA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: Análisis del entorno a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Portoviejo	

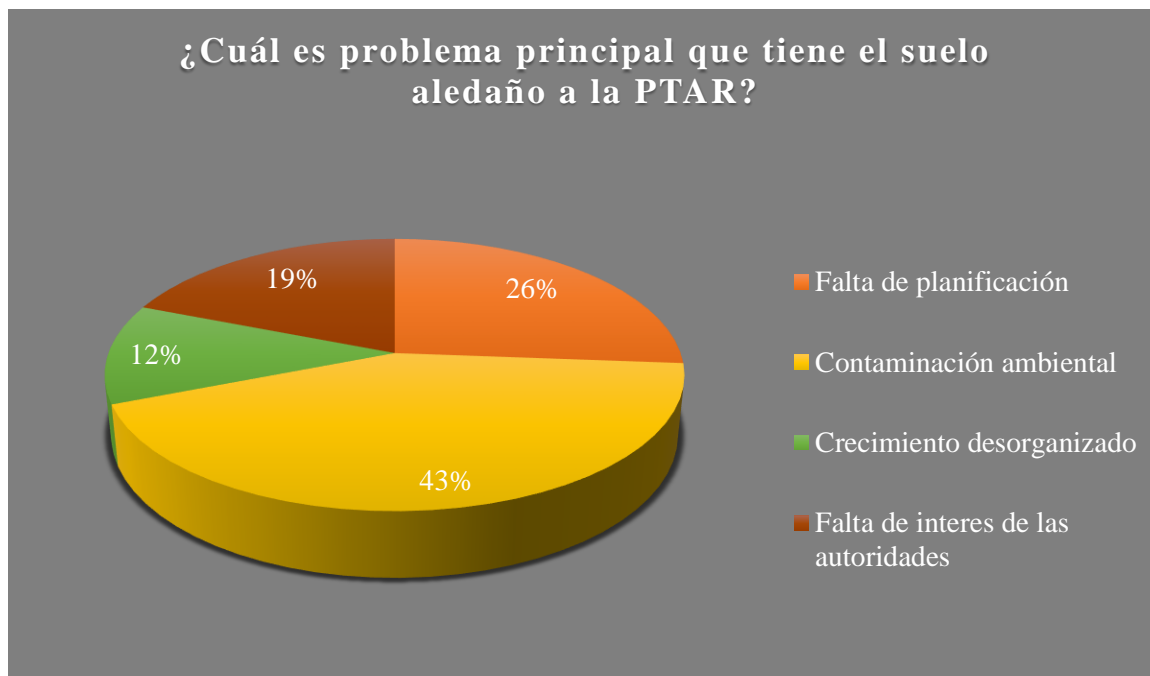


Encuestas

A continuación, se muestran los resultados de las encuestas:

Figura 23

Tabulación de la Pregunta 1



Nota. Elaborada por la autora (2021).

Análisis e interpretación. La población encuestada manifiesta en un 43% que el principal inconveniente del suelo de la PTAR de la ciudad es la contaminación ambiental que esta genera; sin embargo, se ven reflejados otros valores significativos como la falta de planificación (26%), la falta de interés de las autoridades (19%) y el crecimiento desorganizado (12%). Con esto se da a conocer el principal inconveniente que genera la edificación sanitaria, la contaminación ambiental que se genera en este sector de la ciudad.

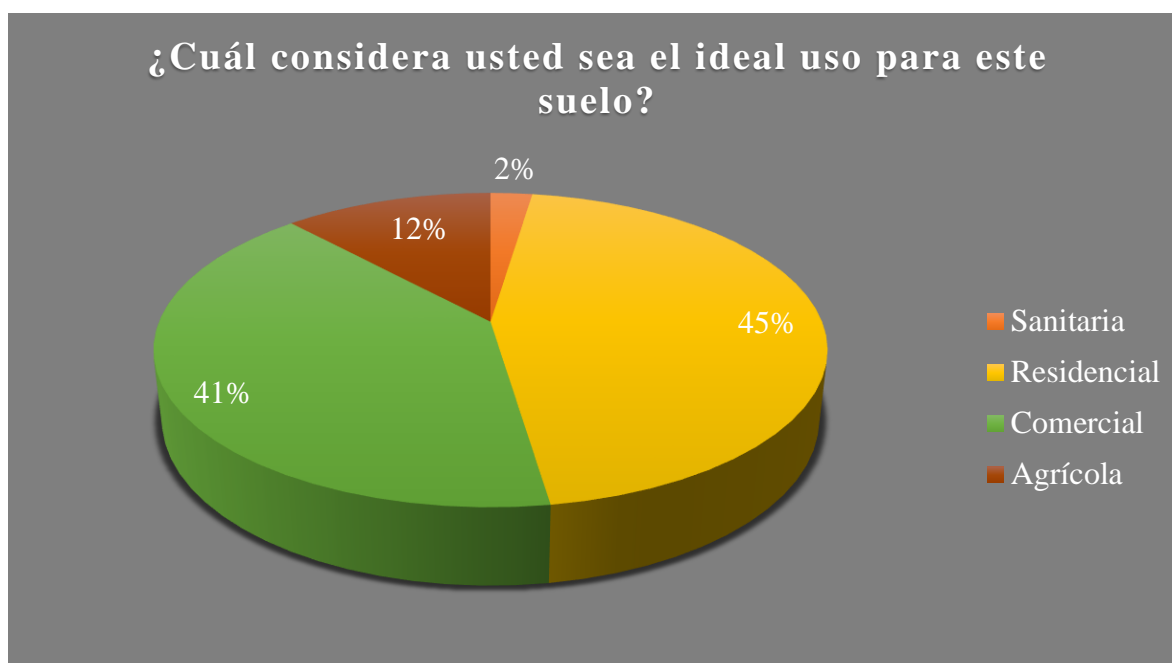
Para corroborar lo que se ha obtenido de las encuestas por parte de la población se referencia que:

Es importante reconocer que en una planta de tratamiento con una tecnología antigua a la hora de tratar el agua se genera una dispersión de químicos contaminantes al aire ...

generando gases negativos en el ambiente, razones suficientes por las que se deben ejecutar evaluaciones de impactos ambientales que permitan identificar los impactos ambientales y sociales que va contraer el funcionamiento y la operación de una planta de tratamiento. (Arbeláez & Parra, 2017, p. 32)

Figura 24

Tabulación de la Pregunta 2



Nota. Elaborada por la autora (2021)

Análisis e interpretación. La población encuestada opina en un 45% que el uso de suelo ideal para este sector de la ciudad es residencial, por otro lado, el 41% piensa que debería ser comercial. Se aprecian diferencias con respecto al uso de suelo; el 12% considera que debería ser de uso sanitario y el 2% restante uso agrícola. Se debe de tener en cuenta que aún existe una pequeña parte de este sector de la ciudad que considera que el uso debería ser sanitario, sin embargo, hay que destacar que este suelo tiene una alta vocación para ser un suelo utilizado netamente para la agricultura.

Según el Plan de Uso y Ocupación del Suelo tiene como usos principales: agrícola, patrimonial, residencial, industria, equipamiento, comercial, entre otros (p. 3).

Para el uso de suelo residencial se debe tener en cuenta que tiene como principal actividad el habitar dentro de una vivienda y donde se permite el desarrollo de equipamientos y actividades complementarias de comercio y de servicios (p. 3).

Las actividades de comercio y servicios el Plan de Uso y Ocupación del Suelo son: “actividades complementarias a los usos principales, destinadas al intercambio u oferta de bienes y servicios en diferentes escalas y coberturas a nivel barrial, sectorial, zonal y de ciudad o metropolitano” (p. 8).

Figura 25

Tabulación Pregunta 3



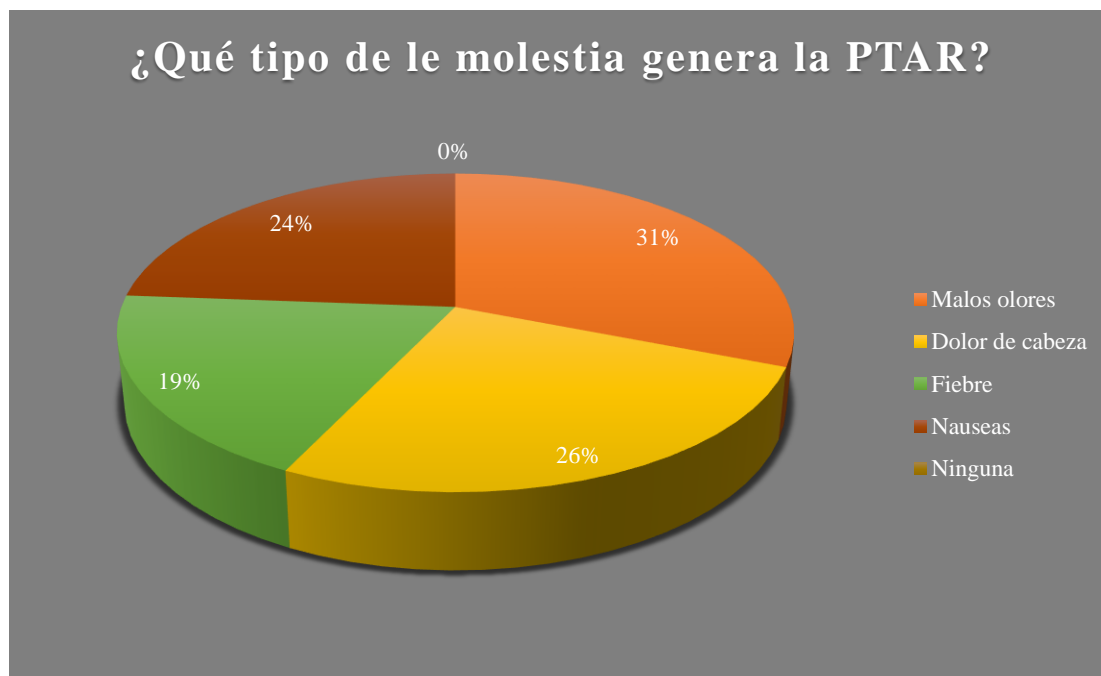
Nota. Elaborada por la autora (2021)

Análisis e interpretación. Dentro de la población a la que se le realizó la encuesta refleja un 7% que consideran que la PTAR no debe ser reubicada en otro sector, discrepando con el 93% que opina que esta infraestructura debería trasladarse a otro sector de la ciudad. La

mayor parte de la población expone mediante este medio la inconformidad de la cercanía que tiene esta edificación con la ciudad.

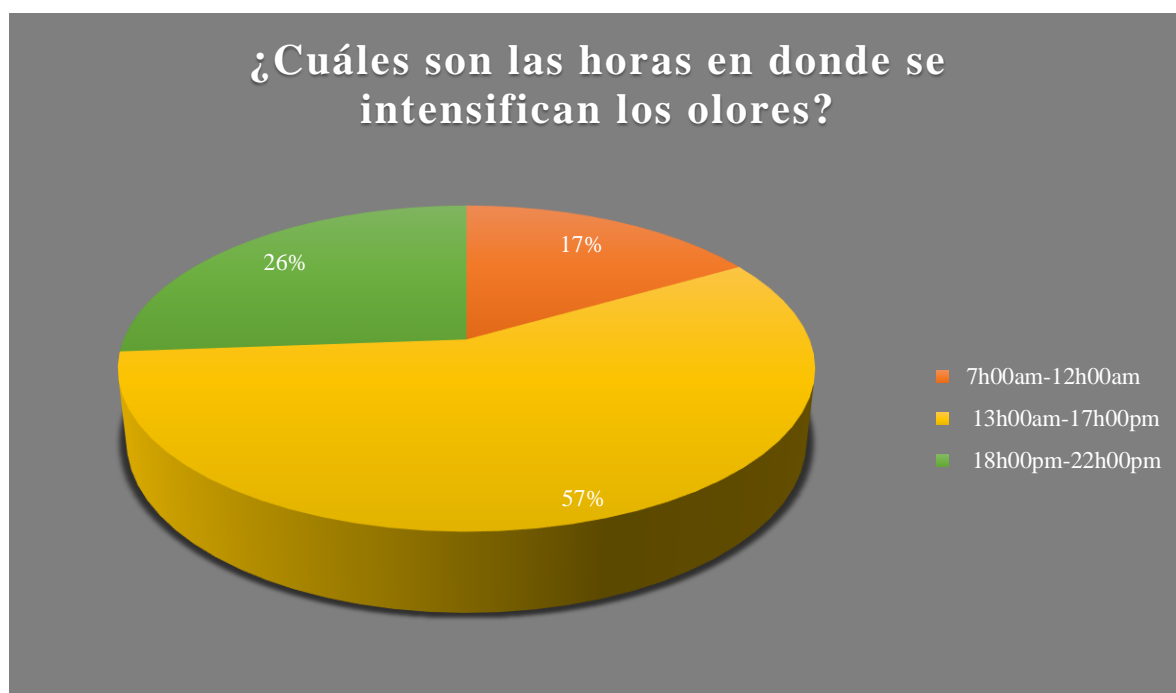
Figura 26

Tabulación Pregunta 4



Nota. Elaborada por la autora (2021)

Análisis e interpretación. Indiscutiblemente, se evidencia que toda la población encuestada presenta algún tipo de molestia generada por la edificación sanitaria, el 31% manifiesta tener inconformidad con los malos olores, seguidamente casi a la par el 26% de la población manifiesta tener dolor de cabeza, con un 24% de la población, la PTAR genera náuseas, y el 19% señala que esta edificación provoca fiebre en los moradores. Ciertamente existen problemáticas con respecto a la salud e integridad de los ciudadanos de dicho sector que se están viendo afectados con enfermedades por los malos olores que genera el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad.

Figura 27*Tabulación Pregunta 5*

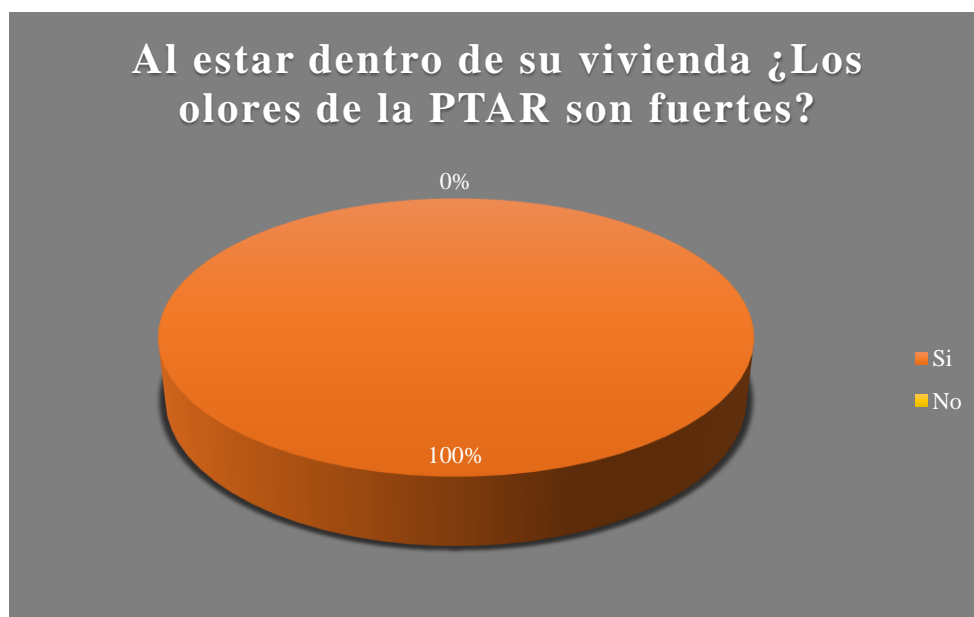
Nota. Elaborada por la autora (2021)

Análisis e interpretación. Teniendo en cuenta que uno de los principales problemas y malestares que genera la PTAR en este sector de la ciudad son los olores, en la encuesta el 57% de los habitantes expresa que las horas en donde existen más olores fuertes son entre las 13h pm y las 17h pm, luego entre las 7h am y las 12h am un 17% y un 26% consideran que los malos olores se dan de 18h pm a 22h pm. Es necesario acotar que las personas encuestadas comentaban de manera personal que estos olores se intensificaban mucho más en días en donde había más incidencia solar o en época de invierno.

Figura 28*Tabulación Pregunta 6*

Nota. Elaborada por la autora (2021)

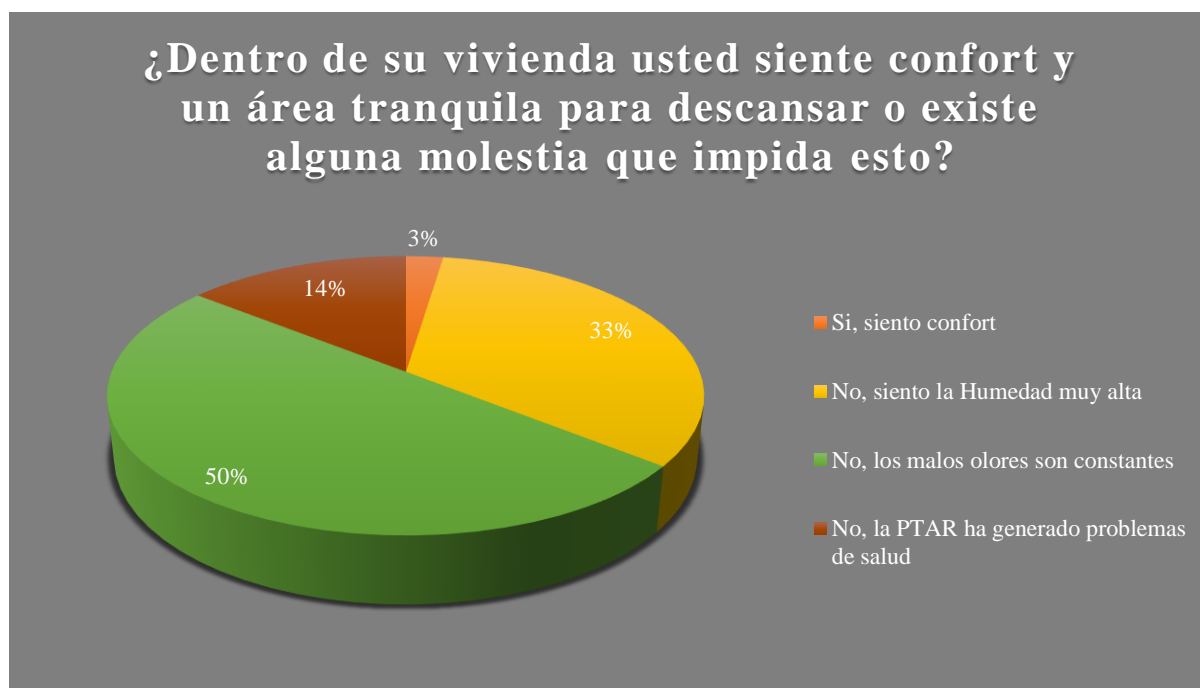
Análisis e interpretación. Es de interés apreciar que el 2% de la población encuestada, manifiesta que la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales no afecta el desarrollo de calidad de vida; en cambio el 98% establece que si genera algún tipo de problema, esto da a conocer más a fondo que la ciudadanía tiene de manera clara que esta infraestructura perturba en diferentes ámbitos al progreso para alcanzar una mejor calidad de vida, en la ciudad de Portoviejo.

Figura 29*Tabulación Pregunta 7*

Nota. Elaborada por la autora (2021)

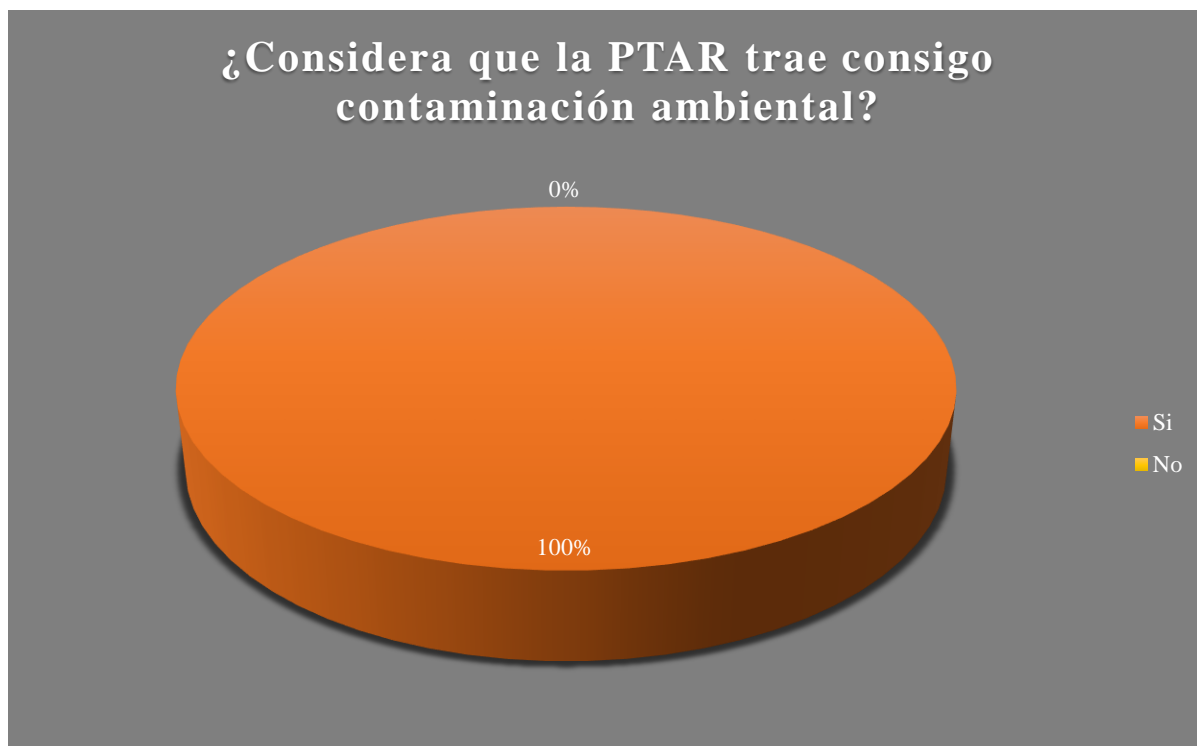
Análisis e interpretación. Esta pregunta en específico permite notar la habitabilidad dentro de la vivienda de la población aledaña en donde el 100% de las personas encuestadas manifiesta que los olores emanados llegan hasta las residencias aledaña.

Si bien la población del centro de la ciudad no recibe un impacto directo, ..., sectores periféricos y adyacentes a los vertimientos, están recibiendo un impacto indirecto de esta situación y deben enfrentar, entre otros, los malos olores, la presencia de zancudos y ciertas bacterias y virus que provocan enfermedades de tipo diarreico agudas. (Orjuela, Peña, Quiñones, Romero & Sánchez, 2011, p. 4)

Figura 30*Tabulación Pregunta 8*

Nota. Elaborada por la autora (2021)

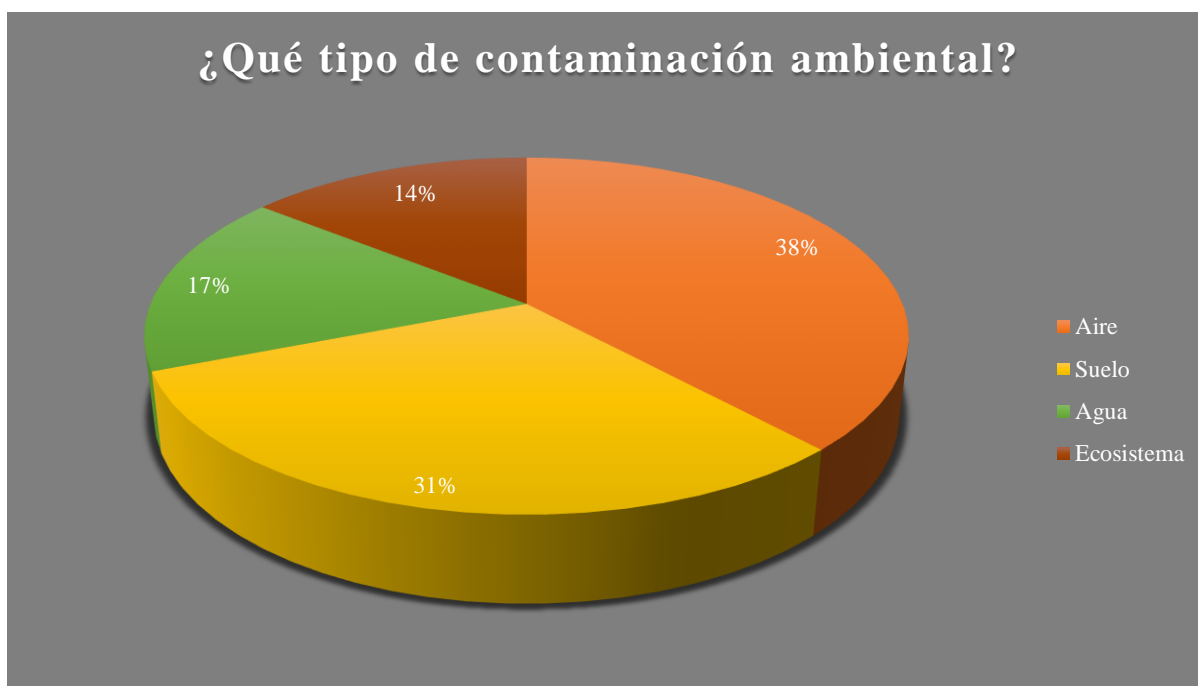
Análisis e interpretación. El 3% de la población establece que siente confort dentro de su residencia sin embargo, se refleja el gran contraste con los aspectos negativos del resto de variantes establecidas. El 50% de encuestados indican que los malos olores son constantes, seguido el 33% de la población advierte que existe una humedad muy alta dentro de la vivienda y el 15% expone que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ha generado algún tipo de dificultad en su salud. Con todo lo dicho se establece que el 97% de la población presenta algún tipo de problema, ya sea por los olores, humedad o salud que impide sentir confort dentro de su domicilio.

Figura 31*Tabulación Pregunta 9*

Nota. Elaborada por la autora (2021)

Análisis e interpretación. Se expone la opinión de los habitantes en temas de contaminación ambiental, en donde toda la población encuestada considera que la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales genera algún tipo de contaminación y que esta trae repercusiones con su calidad de vida. Para darle más fuerza a esta pregunta que se realizó, se procede a citar lo siguiente:

En la actualidad es importante y de suma necesidad el tratamiento de las aguas residuales que están afectando los cauces de los ríos y puntos de abastecimiento natural de agua. Las plantas de tratamiento de aguas residuales surgieron como una solución total o parcial sobre esta problemática que agobia tanto a la calidad de vida del ser humano como a la calidad de vida del medio ambiente y ecológico del mundo. (Arbeláez & Parra, 2017, p. 28)

Figura 32*Tabulación Pregunta 10*

Nota. Elaborada por la autora (2021)

Análisis e interpretación. Un 38% de la población establece que el impacto se da al aire, el 31% expone que la contaminación es del suelo, el 17% revela que la contaminación se da al agua y finalmente el 14% exterioriza que la contaminación se da al ecosistema. Se tiene en cuenta que esta construcción afecta a cada una de estas variables de diferentes maneras y es notorio que existe un problema de contaminación al medio ambiente en donde está ubicada dicha planta.

Panel de expertos

Mediante la entrevista realizada al Arq. Eriko Bernal Chancay se pudo obtener que:

¿Cuál considera que es la vocación natural del suelo del sector en donde se encuentra la PTAR de la ciudad de Portoviejo?

La vocación del suelo atiende siempre al contexto y a su entorno, comienza diciendo el arquitecto, situación que es real ya que el continuo crecimiento de la ciudad hace que la utilización del suelo vaya variando, también refiere sobre el sitio donde se ubica la edificación que es de gran extensión y que no solo se puede dar uso para actividades comerciales y residenciales sino además para uso de equipamientos de la ciudad, el destaca que el crecimiento de la ciudad se ha venido desarrollando a este sector de la urbe debido a que la topografía de esta zona no es irregular, teniendo en cuenta que la ciudad de Portoviejo es un valle. Además, menciona dos de las razones que promovieron que la mancha urbana se desarrolle hacia este sector, el primero es la falta de planificación -existió desorden en el crecimiento de la capital- y el segundo punto es la topografía de la ciudad que incitó el desarrollo inmobiliario hasta esta zona.

Se refiere a la vocación del suelo del sector de la PTAR como un suelo residencial y altamente comercial.

Según su opinión ¿Considera que existe incompatibilidad de uso de suelo en este sector de la ciudad? ¿Podría explicar el por qué?

No considera el hecho de que exista el término “incompatibilidad de uso de suelo”, básicamente existe el incumplimiento de normativas ambientales, urbanas y de mitigaciones. El problema es que no se han reducido las incomodidades que genera esta edificación sanitaria hacia la zona residencial aledaña. Como, por ejemplo, en un caso utópico, una zona residencial en el que existan bares y discotecas, se mitigaría con estacionamientos propios, paredes acústicas,

control policial, etc. Todo este tipo de requerimientos dentro de la normativa arquitectónica y urbana deben ser cumplidos para no llegar al mal llamado “incompatibilidad de uso de suelo”

En el caso de la Planta de Tratamientos el principal problema es la mitigación, precisa el Arq. Bernal, ya que esta fue diseñada por sistema de lagunaje que ocupa gran extensión de terreno y que actualmente ya no cumple la capacidad de aguas para tratar, en otras palabras, está colapsada. El arquitecto destaca que no hay ningún tipo de problema de vivir frente a este equipamiento si se cumplen plenamente las normativas ambientales y urbanas. En este punto se puede debatir la afirmación, pues existe una distancia mínima en la que las PTAR se deben ubicar en las ciudades, esta distancia es de 500m has 1.5km alejados de la ciudad.

Si es cierto que la mancha urbana envolvió a la PTAR, pero ¿cree usted que existirá alguna manera de remediar dicho inconveniente?

Mas allá de la falta de definición de los límites urbanos y la no planificación de la urbe por parte de los municipios que han estado a cargo, el arquitecto menciona que el motivo primordial del crecimiento de la ciudad hacia esta zona, es por la topografía. El desarrollo hacia el norte de la ciudad de Portoviejo se ve reflejada por ser un valle y estar rodeada de colinas, la población se ve en la necesidad de buscar las áreas más planas para poder asentarse.

El arquitecto señala que hacia el sur de la ciudad la mancha urbana es muy fina ya que las curvas de nivel son más altas. En un mapa de la ciudad de Portoviejo se puede apreciar dicha observación, en que la mancha urbana hacia el norte es más ancha y va desde las colinas de la Universidad Técnica de Manabí, pasa el río y llega hasta las colinas de la ciudadela el Florón, en esta llanura que existe entre estas colinas, es donde la ciudad se consolidó por ser el lugar más óptimo para el crecimiento de la ciudad.

¿Qué lineamientos considera usted que se deben tomar en cuenta para el diseño y ubicación de una PTAR?

El Arq. Bernal continua con la idea del desarrollo inmobiliario de la ciudad hacia la zona del valle, este crecimiento de la urbe se desarrolló dentro de un área que estaba destinada para la PTAR. Al establecer lineamientos para el diseño y ubicación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se debe de considerar tener una topografía baja, para que el agua a tratar llegue al equipamiento por gravedad y de esta manera evitar costos por bombeo. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales encaja en este claro ejemplo, donde se encuentra ubicada es el nivel más bajo de la ciudad y en su tiempo era el lugar más óptimo. El especialista estima que, si la infraestructura se llegara a reubicar con el mismo sistema de tratamiento (por lagunaje), el sitio más adecuado sería la zona nor-oeste de la ciudad, puesto que es la más alejada de la población y además cuenta con una topografía baja.

El arquitecto se autodenomina defensor de las edificaciones y de los equipamientos que guarden su mitigación o repercusiones con el medio ambiente “si cumplen estos requisitos estas construcciones se podrían ubicar en cualquier área de la ciudad”.

¿Considera usted que la PTAR de la ciudad de Portoviejo cumple con dichos lineamientos?

Se concluyó que no ya que llegó a su etapa de colapso, en otras palabras, cumplió su vida útil; su capacidad fue diseñada para una menor población, y la ciudad ha crecido considerablemente.

Con todo esto, es casi imposible controlar todas las afectaciones que se están dando en la actualidad, que ya no es solo la población aledaña, sino también a un radio de un 1km de repercusión por dicho colapso. El sistema de lagunaje ha quedado en el pasado y se debe considerar el cambio de tecnología para el tratamiento de estas aguas que genera la ciudadanía.

Hay considerar que la utilización de suelo podría ser generado para otra actividad, tanto residencial, como comercial o productiva. Se estima que se están desperdiciando cuarenta hectáreas de un suelo que es altamente productivo y de valor económico muy alto, destacando que es un bien de la municipalidad y que podría generar recursos económicos para el cabildo.

Hay que considerar que en toda intervención urbana, se debe proyectar una ciudad vertical y no ir ocupando el suelo de manera desordenada, esto ayudaría a consolidar la ciudad y también densificarla; sin embargo, lo que actualmente sucede es que en las periferias de la ciudad se encuentran terrenos económicamente asequibles por no contar con un sistema de servicios básicos, generando consigo el crecimiento desordenado de las ciudades, dejando muchos vacíos de terrenos dentro de ella.

¿Cree usted qué la PTAR genera algún tipo de contaminación? ¿Cuál?

Se genera una contaminación ambiental, por olores y por afectaciones debajo del suelo ya que estas lagunas han generado venas con aguas contaminadas por debajo de la tierra en muchas hectáreas de terreno que se les podría dar otra utilidad ayudando a consolidar de mejor manera la ciudad.

Gracias al aporte del arquitecto se puede verificar, que la contaminación generada por este equipamiento se da en diferentes ámbitos, ambientales, visuales y de integración de la ciudad.

En su opinión ¿Debido a una contaminación existente la PTAR puede afectar a la población aledaña?

Actualmente existe una posible afectación masiva tanto por el olor como también con lo que se emana hacia la tierra, lastimosamente parece no existir interés suficiente por parte de las autoridades locales y este es el motivo por el cual no se realizan estudios que enfatizen y corroboren esta contaminación existente. Ciertamente, se deben establecer bases científicas que

validen la contaminación que existe a causa de estas lagunas de oxidación, no solo por el hecho de mejorar la vida urbana, sino por la importancia que tiene la población.

¿Cree usted que la PTAR debe ser ubicada en otro sector de la ciudad o solo se debe de cambiar el sistema de tratamiento? ¿Por qué?

Se plantea que definitivamente se debe de cambiar la tecnología de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y que ya no se haga uso de un sistema de lagunaje, sino que sea cambiado con un sistema que garantice y salvaguarde la integridad de la población y del ambiente.

Según indica la información publicada a los dieciocho días del mes de enero del presente año por el GAD Municipal de la ciudad de Portoviejo, se ha logrado tener un financiamiento extranjero no reembolsable por 1,2 millones de dólares para el desarrollo ambiental y de saneamiento de la ciudad, todo esto por medio del Banco de Desarrollo de América Latina, para el diseño final de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Este proyecto busca reemplazar el sistema actual que ocupa cuarenta hectáreas, por un sistema compacto, moderno, con una capacidad proyectada al crecimiento de la ciudad y con garantía ambiental, en donde se plantea solo dar uso a seis hectáreas del terreno que se tiene actualmente.

De existir una reubicación de esta edificación sanitaria ¿Cuál cree que sería la mejor opción urbana arquitectónica para este espacio?

Se puede complementar esta zona con obras paisajísticas que incluso garanticen la convivencia entre este tipo de equipamientos y la residencia, en donde no genere un conflicto visual con el entorno. Lo que se realice en este lugar debe ser de ejemplo en otros sitios, generando confianza a los ciudadanos.

¿Piensa usted que una propuesta de pesca deportiva sería óptima para este espacio, teniendo en cuenta la aceptación de la población en general y la recuperación de dicho suelo?

Llevar a cabo un proyecto de esta índole es complicado ya que el tema de la recuperación de suelo es muy complejo, por no decir imposible.

Existe el Proyecto Villanueva que también se está desarrollando dentro de las cuarenta hectáreas de la Planta de Tratamientos. Este proyecto es interesante porque renueva y revaloriza todo el suelo, integra toda la ciudad, ya que hasta ahora el aeropuerto ha sido una especie de barrera entre las zonas el nor-este y nor-oeste y se plantea generar algunas actividades comerciales, residenciales y actividades de recreación, creando un gran parque para generar mayor cantidad de áreas verdes en la ciudad. El arquitecto considera que dicha propuesta por parte del Municipio es acertada, sin embargo, a pesar de ser un proyecto de gran envergadura, puede no ser realizable por falta de inversiones de empresas privadas extranjeras.

Se debe de rehabilitar dicha zona, rentabilizar el suelo por medio de tácticas de valores residuales del suelo para que el municipio obtenga un beneficio de esto y plantear el desarrollo de unidades de ecuaciones urbanísticas para establecer y mantener los estándares urbanísticos, desarrollados en el plan de urbano, cumpliendo una serie de requisitos como el mínimo de áreas verdes, y las vías de usos de equipamientos destinados para uso residencial y comercial. En base a esto se podría plantear en este sitio cualquier tipo de área recreativa, pero no considera que exista una aceptación de la población para un área de pesca deportiva.

Mediante la entrevista realizada a la Ing. Carmen García Macías se pudo obtener que:

¿Cuál considera que es la vocación natural del suelo del sector en donde se encuentra la PTAR de la ciudad de Portoviejo?

Comenzando a definir que es vocación de suelo, no es más que el uso idóneo que se le puede dar a un sector en específico, analizando sus condiciones físicas, sociales, económicas, culturales, tecnológicas y algo que es importante son políticas que rigen dentro de la ciudad en la que se realiza el estudio, teniendo en contexto el sector en donde se encuentra implantada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la capital Manabita, se podría decir que en su tiempo tuvo una vocación netamente de equipamiento para la ciudad, esta infraestructura fue pensada y diseñada para la necesidad que existía en ese momento, sin embargo no previeron ni planificaron que el desarrollo llegaría hasta este sector.

Analizando el hecho de definir cuál es la vocación de ese suelo actualmente podría decir que es un suelo de alto interés comercial, económico y residencial. Sabiendo que ese suelo tiene una alta capacidad para ser un suelo agrícola.

Según su opinión ¿Considera que existe incompatibilidad de uso de suelo en este sector de la ciudad? ¿Podría explicar el por qué?

Una incompatibilidad de suelo se ve reflejada por un crecimiento de las ciudades de manera desordenada y no reglamentada por las entidades competentes, al comienzo se realizaron por medio de asentamientos que en el transcurso del tiempo se fue consolidando de manera más específica desarrollando esta zona de la ciudad llegando a ser uno de los sectores con una alta plusvalía. La profesional considera que actualmente si existe una incompatibilidad de uso de suelo, ya que se ven varias actividades en ese mismo sector que no tienen una relación, en especial la ubicación del equipamiento sanitario cerca de un centro poblado afecta a la calidad de vida de los habitantes por medio de una contaminación ambiental existente.

La planificación, cumplimiento de normas y definición de límites en la mancha urbana es lo que permite que estos fenómenos se den con menor impacto, si en un caso hipotético la entidad competente hubiera tenido una planificación con antelación, estos problemas no se verían reflejados en la actualidad, con esto se puede denotar la importancia que tiene un plan de desarrollo territorial estipula la Ing.

Si es cierto que la mancha urbana envolvió a la PTAR, pero ¿Cree usted qué existirá alguna manera de remediar dicho inconveniente?

Todo es posible refiere la profesional, pero se deben plantear soluciones que se ajusten a la realidad de la ciudad, se debería diseñar un proyecto que sirva para opacar los problemas que genera edificación que en mayor envergadura son ambientales. El mitigar todas estas afectaciones ayudaría a resolver los inconvenientes que actualmente existen en el sitio.

Lo que se debió considerar desde el principio del diseño e implantación de esta PTAR era definir los límites de la ciudad, siguiendo estos lineamientos para delimitar el área de la población se hubieran previsto este tipo de conflictos que actualmente están generando gran controversia.

¿Qué lineamientos considera usted qué se deben tomar en cuenta para el diseño y ubicación de una PTAR?

Las consideraciones que se deben de tener para la construcción de una Planta de Tratamientos de Aguas Residuales son muy amplias, teniendo en cuenta el sistema que se vaya a emplear y la capacidad de recepción.

Teniendo en cuenta el sistema por medio de lagunaje se debe de tener mucho en consideración la contaminación ambiental que pueda causar, ya que, al ser a cielo abierto, si no se crearan las medidas para controlar la contaminación esto podría repercutir severamente al entorno. La topografía en la que se debe ubicar debe ser más baja ya que esto ayudaría a que

no se implemente un sistema de bombeo para que estas aguas a tratar lleguen hasta el sitio, esto se ve reflejado en costos, pues al ser el nivel más bajo, el agua llegaría por gravedad. Como segunda consideración es preferible que estos sistemas de tratamientos se ubiquen a cierta distancia de la población, porque podría generar algún tipo de malestar. Por otro punto se debe medir la proyección que tendrá, se debe de prever el crecimiento de la población, en otras palabras, el tiempo de vida útil del proyecto, para esto se debe de realizar una evaluación del porcentaje del crecimiento poblacional. Y como último punto este sistema debe de garantizar un resultado final que vendría siendo la calidad del agua tratada que debe de ser la óptima.

Además, es de gran importancia realizar un estudio de impacto ambiental antes y durante el funcionamiento de este tipo de equipamientos.

¿Considera usted que la PTAR de la ciudad de Portoviejo cumple con dichos lineamientos?

Definitivamente no, fue la respuesta que se obtuvo de la profesional, si bien en un comienzo fue de gran ayuda para la ciudad y aparentemente cumplía los lineamientos que se deben de contemplar para estos sitios, actualmente este equipamiento ya se ve colapsado en su sistema de tratamiento, también tomando en cuenta que ambientalmente es la edificación que más contaminación produce dentro de la ciudad, aire y suelo son las áreas más afectadas por la técnica de tratamiento, todo lo anteriormente expresado se ve reflejado en el malestar de la población.

¿Cree usted que la PTAR genera algún tipo de contaminación? ¿Cuál?

Claro que sí, expresó la Ing. La contaminación es netamente ambiental, existe una afectación al aire, por ser lagunas a cielo abierto los olores son el reflejo de esto. Por otra parte, el suelo está altamente afectado por estas aguas contaminadas. La afectación en este lugar y

sus alrededores está latente y se debe considerar el mejoramiento y disminución de esta contaminación ya que se le puede salir de las manos a la entidad que la administra.

En su opinión ¿Debido a una contaminación existente la PTAR puede afectar a la población aledaña?

La afectación a la población ya existe, en reiteradas ocasiones se ha visto reflejado la incomodidad de la población que habita en el sector, esto disminuye la calidad de vida en la población.

¿Cree usted que la PTAR debe ser ubicada en otro sector de la ciudad o solo se debe de cambiar el sistema de tratamiento? ¿Por qué?

La Ing. considera que la mejor opción por temas económicos, sería más viable cambiar el sistema de trabajo de la PTAR, ya que esto ayudaría a aumentar la capacidad de tratamiento, además de eliminar el sistema de lagunaje, que en la actualidad es la técnica de tratamiento menos utilizada. Considerando el hecho que el sistema de lagunaje es a cielo abierto y esto genera un mayor grado de contaminación.

De existir una reubicación de esta edificación sanitaria ¿Cuál cree que sería la mejor opción urbana arquitectónica para este espacio?

Antes que pensar en una opción urbana arquitectónica es de esencial importancia el mejorar la calidad del aire y suelo. La recuperación de esta tierra será de años, ya que esto es un proceso, y se puede ver algún resultado al pasar el tiempo. No es adecuado plantear actualmente una infraestructura que no tenga relación con este espacio, más bien la Ing. considera que se deben plantear planes para mejorar ambientalmente este sitio.

¿Piensa usted que una propuesta de pesca deportiva sería óptima para este espacio, teniendo en cuenta la aceptación de la población en general y la recuperación de dicho suelo?

Como se mencionó anteriormente la profesional no considera que algún tipo de propuesta arquitectónica sería viable actualmente para este sitio. Un lugar para pesca deportiva sería contaminado altamente por esta tierra, además de que, si existiera la apertura del sitio para el público en general, las personas no deberían de tener ningún tipo de contacto con el agua ni con el suelo de este lugar ya que esto podría generar algún tipo de afectación hacia la persona.

La aceptación de la población es algo incierto, la Ing. considera que personalmente ella no aceptaría dicha propuesta, pero quizás exista cierto número de personas que crea que esto sería necesario y recreativo dentro de la ciudad.

Mediante la entrevista realizada al Ing. Hugo Moreano Rodríguez se pudo obtener que:

¿Cuál considera que es la vocación natural del suelo del sector en donde se encuentra la PTAR de la ciudad de Portoviejo?

El Ing. se refiere como vocación del suelo dentro del contexto Social, físico y económico en el que se encuentre el área estudiada, esta predominancia de actividades es lo que permite determinar la vocación del suelo. El profesional estipula que este sector es residencial y comercial, ya que estas son las actividades que más desenvuelven dentro de este sector de la ciudad. No se puede omitir que también se puede encontrar un equipamiento sanitario.

Según su opinión ¿Considera que existe incompatibilidad de uso de suelo en este sector de la ciudad? ¿Podría explicar el por qué?

Este tipo de conflictos de uso de tierras son situaciones que no solo se ven reflejadas en este sector de la ciudad, a consideración del profesional la incompatibilidad de uso de suelo se da por la cercanía que tiene este equipamiento sanitario con la población.

El Ing. considera que la PTAR en un comienzo tenía una ubicación adecuada, ya que cumplía con los parámetros que se deben de considerar, teniendo en contexto la realidad de la ciudad en ese tiempo, lo que produjo esta incompatibilidad de suelo fue la falta de control en el desarrollo de la localidad lo que dio como resultado el ahogo de las lagunas de oxidación en la mancha urbana

Si es cierto que la mancha urbana envolvió a la PTAR, pero ¿Cree usted qué existirá alguna manera de remediar dicho inconveniente?

El particular caso de la PTAR en mención, es un problema ambiental más que serio y de suma importancia para todos, el cual debería de ser intervenido de forma urgente. De manera personal el profesional considera casi imposible remediar, ambientalmente hablando, los daños que este está ocasionando, pero, sería factible disminuir la gran carga tóxica de las lagunas al suelo y al aire. Implementando mejores y actualizados procesos de tratamiento, hasta que se pueda reubicar la planta.

El Ing. Considera el hecho de buscar una reubicación para la PTAR, ya que de alguna u otra forma se tendrá que movilizar a las afueras de la ciudad, por motivo de la alta contaminación que actualmente existe en el sitio, sabiendo que esto sería solo el comienzo de una contaminación de mayor índole. Si bien es cierto el tema de costos económicos que significaría el reubicar este equipamiento sanitario son muy altos por motivos de tuberías y demás escenarios que se deben de modificar para el traslado de esta, se debería de plantear un

proyecto que se de en manera progresiva y mediante fases para en algún momento cumplir ese objetivo.

¿Qué lineamientos considera usted qué se deben tomar en cuenta para el diseño y ubicación de una PTAR?

Para el diseño y ubicación de una PTAR los lineamientos más importantes que se debe considerar son la dotación o volumen de agua a tratar, el crecimiento poblacional de acuerdo a la vida útil dada en el diseño de la PTAR y por último un estudio concreto sobre la expansión territorial del lugar donde se construirá la PTAR, esto último con el fin de evitar la invasión futura de población cerca de las instalaciones mencionadas.

El estar un paso delante y prever todos estos puntos mencionados en el cual se destaca la expansión territorial y el crecimiento de la población, ya que este fue el principal inconveniente que surgió con la Planta de Tratamientos actualmente, se debe de realizar un estudio íntegro sobre estos fenómenos que son normales en las ciudades, porque están en su continuo crecimiento, una vez teniendo los resultados de estas evaluaciones se podrán establecer los límites urbanos y evitar el crecimiento poblacional hacia la zona donde se proponga establecer una nueva PTAR

¿Considera usted qué la PTAR de la ciudad de Portoviejo cumple con dichos lineamientos?

Claramente no, hablando específicamente del último punto, es evidente que nunca se planteó que existiría tanta densidad poblacional cerca de la PTAR de Portoviejo, esto o simplemente no se constaba con más espacio físico disponible para la construcción de la misma en ese momento.

La contaminación existente en el sitio es un reflejo notable de que algo no está en un correcto funcionamiento dentro de este equipamiento sanitario, es interesante ya que la

población que vive en el sector demuestra su inconformidad con el tema mediante varios medios, sin embargo, los trabajos para mejorar de alguna manera este impacto ambiental solo son momentáneos. Es de gran importancia que se tomen cartas en el asunto, establece el Ing. Hugo M.

¿Cree usted qué la PTAR genera algún tipo de contaminación? ¿Cuál?

Si menciona el Ing., sin contar la notable contaminación al suelo del sector, es de preocupar la contaminación que se siente en el aire al pasar por las cercanías del lugar, este se ha convertido en un problema enorme que puede llegar a causar muchas enfermedades a largo plazo a las personas que constantemente respiran este aire contaminado.

Esta contaminación va a aumentar su campo de afectación si no se realiza un trabajo y mejora que sea permanente, se necesitan decisiones claras y contundentes con respecto a este tema, ya que se está tocando progresivamente la vida de los ciudadanos.

En su opinión ¿Debido a una contaminación existente la PTAR puede afectar a la población aledaña?

Si, evidentemente va a afectar a la población cercana, cómo el Ing. mencionó en el punto anterior, las personas que constantemente respiran este aire contaminado son propensas a desarrollar algún tipo de enfermedad o infección, y así mismo cualquier tipo de vegetación que haya sido afectada por el suelo del sector puede ser foco de infección para cualquier otra entidad viviente.

Esto puede estar pasando en la actualidad, se deben de realizar estudios que constaten la afectación a estas tierras, la falta de interés y la inexistente cultura investigativa demarca la grave situación en la que está pasando no solo este sector de la ciudad.

¿Cree usted que la PTAR debe ser ubicada en otro sector de la ciudad o solo se debe de cambiar el sistema de tratamiento? ¿Por qué?

Cambiar el sistema de tratamiento podría reducir notablemente la emisión de gases tóxicos y la constante contaminación del suelo, pero no es una solución total, la solución es reubicar la planta donde no pueda ocasionar ningún tipo de daño a la vida y al ambiente en general. El cambio debe ser concluyente para tener una solución a los problemas que se están generando en el sitio, se debe de tener un plan que sea visionario con un funcionamiento planificado y desarrollado para años venideros.

De existir una reubicación de esta edificación sanitaria ¿Cuál cree que sería la mejor opción urbana arquitectónica para este espacio?

Como mencionó anteriormente el profesional refiere que, se debería hacer un estudio exhaustivo del crecimiento territorial en Portoviejo y determinar sectores alejados donde no sea probable que llegue poblarse, o prohibir cualquier tipo de asentamiento poblacional en las cercanías del lugar en cuestión.

El control territorial ayudará en gran manera a que no se genere una situación como la que está ocurriendo hoy en día, los planes de ocupación de suelo y de ordenamiento territorial son de vital importancia y más que crearlos es verificar el cumplimiento de estos.

¿Piensa usted que una propuesta de pesca deportiva sería óptima para este espacio, teniendo en cuenta la aceptación de la población en general y la recuperación de dicho suelo?

El profesional refuta con la propuesta, ya que por muchos años esta área ha estado cargada de residuos tóxicos, por lo tanto, el realizar una edificación con actividades que tengan que ver de alguna manera con consumo humano, le parece una idea descabellada. Pero el

profesional considera que quizás el espacio, con una correcta recuperación del suelo, podría emplearse para algún tipo de espacio verde con plantas que no produzcan frutos.

Análisis del Panel de Expertos

Una vez obtenidas las opiniones de los profesionales se procede a realizar un análisis de las respuestas obtenidas según las tres áreas de estudio:

Territorial

Cada uno de los profesionales tiene su propio criterio y definición sobre el tema en cuestión, si bien el Arq. Bernal considera que es netamente cuestión de mitigar el impacto que genera esta infraestructura sanitaria, ya que la vocación del suelo se ve dada por las actividades predominantes que se realizan en el sector, siendo estas residenciales y comerciales, cree que no existe una incompatibilidad de suelo, al contrario de la Ing. García y el Ing. Moreano que refutan un poco con el tema, al considerar a la incompatibilidad como resultado de una falta de planificación de este suelo.

Por lo tanto, si se hubiera estudiado el desarrollo de la ciudad de Portoviejo, se pudiese haber prevenido las incomodidades actuales, el Ing. Moreano establece que es necesario reubicar dicho equipamiento a un sector lejos de la población. En cambio, la Ing. García y el Arq. Bernal consideran más viable cambiar el sistema de tratamiento ya que el de costo es de muy importante para que el proyecto sea realizable.

Habitabilidad

Se considera que los habitantes pueden estar siendo afectados por este equipamiento sanitario, los odorantes generados por el sistema de tratamiento provocan diferentes síntomas en los ciudadanos. Además, el tener la sensación de confort dentro de la vivienda es uno de los parámetros de mayor relevancia. Arzoz (2014) menciona que: “El hombre por naturaleza siempre busca mejorar su forma de vivir, y es en la vivienda -donde el hombre pasa gran parte

de su tiempo- en donde la habitabilidad se hace más evidente”, también acota lo siguiente: “La calidad del espacio arquitectónico, apariencia y acondicionamiento dentro de la vivienda es probablemente lo que más valora el común denominador de las personas”.

Ambiental

La contaminación ambiental es evidente y se asegura que no se le está dando un manejo adecuado, ya que no se han realizado los estudios de pertinencia para dar una dirección adecuada y mitigar dicho suceso. El tema ambiental es de gran envergadura, como mencionaba el Arq. Bernal, se ha llegado a un punto que la contaminación ha pasado a ser masiva, estableciendo como principal afectación al suelo del sector, y actualmente, se podría especular que podría ser irremediable porque se han encontrado venas subterráneas con esa agua contaminada, y por otro lado está la contaminación al aire que repercute en la salud de los habitantes del sector.

La contaminación es un punto contundente dentro de este análisis por ser el desencadenante de la mayoría de repercusiones, tanto a la población como a la ciudad de Portoviejo.

Matriz de Leopold

A continuación, se presentan los resultados de la matriz de Leopold en donde se podrán demostrar los impactos que produce cada uno de los procesos que se dan dentro de esta PTAR, (afectaciones al aire, suelo, agua, flora, fauna, humano y urbano).

Factores físicos

Dentro de las variables que se establecieron se encuentran el aire, el suelo y el agua; cada una de estas fue valorada mediante la matriz y se puede observar que los números de impactos altos que se producen son más numerosos en comparación con los de baja categoría; esto permite denotar la afectación existente en estos factores de gran importancia para una

buena calidad de vida. El número de impactos negativos fueron 22 versus los 2 impactos positivos.

Factores bióticos

Se procede a analizar los factores bióticos, que tienen como variables la fauna y flora del sitio y se puede reflejar que la PTAR dio pauta para desarrollar algún tipo de especie dentro de ese hábitat, de igual manera esto no deja de generar algún tipo de repercusión para la ciudad, el impacto ambiental sigue siendo alto. El número de impactos negativos dio como resultado 9, teniendo consideración que los impactos positivos fueron 6 y no existe una diferencia tan significativa entre cada uno.

Factores socioeconómicos

Por último, las variables humanas y urbanas, que indudablemente, es de los apartados de mayor escala para el análisis de caso. Se pudo apreciar que esta categoría obtuvo la mayor cantidad de impactos altos, donde se refleja la incidencia que esta edificación genera en la vida de los habitantes, tanto en bienestar humano como urbano. Este punto es uno de los más afectados y con mayor importancia para este análisis de caso, se define el estado de habitabilidad y contaminación para la población, dando como resultados: impactos positivos 1 e impactos negativos 15.

En la tabla de resultados finales (figura 33) se puede observar según la metodología aplicada se evalúa la contaminación según cada etapa de operación en la que se encuentra el equipamiento sanitario. Se obtuvo como resultado un significativo número de impactos negativos.

Figura 33*Matriz de Leopold*

Etapa de Operación								
ACCIONES		COMPONENTE	LAGUNA DE AIRACIÓN 1	LAGUNA DE AIRACIÓN 2	LAGUNA DE MADURACIÓN	LAGUNA FACULTATIVA	Sítesis	
FACTORES AMBIENTALES							# DE IMPACTO	
							BAJO	ALTO
FÍSICO	AIRE	Calidad del Aire	2,2	2,2	2,6	1,8		4
		Nivel Sonoro	1,5	1,5	1,1	0,8	2	2
	SUELO	Calidad de Suelo	2,9	2,9	3,3	2,9		4
		Uso de suelo	2,3	2,3	2,7	2,7		4
	AGUA	Aguas Superficiales	2,5	2,5	2,9	2,7		4
		Aguas Subterráneas	3,3	3,3	3,3	3,3		4
BIÓTICO	FLORA	Cubierta vegetal	1,9	1,9		1,1	1	2
		Cultivos	2,2	2,2	1,8	1,4		4
	FAUNA	Herpetofauna	1,1	1,1	1,5	1,4	2	2
		Avifauna	1,1	1,1	1,4	1,1	3	1
S. ECONÓMICO	HUMANO	Bienestar	2,9	2,9	2,9	2,7		4
		Salud	3,3	3,3	3,3	3,3		4
		Seguridad	1,3	1,3	1	1,4	1	3
	URBANO		3,3	2,9	2,9	2,9		4
		Vista y paisaje						

Nota. Elaborada por la autora (2021)

Como se puede apreciar en la figura 34, en donde se presentan los resultados finales según el número de impactos que se genera en el área de estudio por la incidencia de la PTAR, el número de impactos negativos sobrepasa en gran cantidad a los positivos, pudiendo constatar la existencia de una contaminación ambiental.

Figura 34*Resultados finales de la Matriz de Leopold*

RESULTADOS	
# de impactos	
POSITIVO	NEGATIVO
9	46

Nota. Elaborada por la autora (2021)

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Con los resultados conseguidos, se presentan las principales conclusiones destinadas a cada uno de los enfoques estudiados:

Territorial

Se evidencia la incompatibilidad del uso de suelo que se genera en el sitio de estudio, esto como resultado de una falta de planificación por los organismos competentes. Este fenómeno que se ha venido desarrollando con el paso de los años, es el resultado del crecimiento demográfico de la ciudad. La urbe va a seguir evolucionando, en la actualidad el sitio donde se encuentra ubicada la PTAR.

Se ha podido observar el deterioro en los exteriores de este equipamiento, con falta de aceras, luminarias y mobiliario urbano, acotando que la seguridad del sector se ve afectada por la carencia de equipamientos policiales cercanos.

Habitabilidad

La población que vive en el sector se encuentra afectada por este equipamiento sanitario. Los habitantes del sector afirman con certeza el malestar que viven en la cotidianidad y esto se lo pudo verificar mediante las encuestas realizadas, la opinión de los expertos y la matriz. Un espacio arquitectónico debe ser un espacio habitable por excelencia.

Ambiental

La contaminación ambiental que se genera en esta zona es evidente, los resultados reflejan mayores impactos negativos que genera el funcionamiento de esta edificación cerca de la ciudad, no obstante, no se desmerece la ayuda que esta brinda a la urbe ya que gracias a su funcionamiento se tratan las aguas contaminadas por los habitantes. Aún se debe de tener en consideración la afectación que esta causa, ya que afecta la salud de los moradores.

El área actual de la PTAR cuenta con áreas verdes que sirven para mitigar la contaminación del sitio, pero con lo que se ha analizado se puede reflexionar que no es suficiente para reducir la contaminación existente.

Recomendaciones

En base a las conclusiones mencionadas anteriormente se establecen las siguientes recomendaciones:

Territorial

- La entidad competente, (GAD Municipal de la ciudad de Portoviejo) debe realizar estudios y definir el límite urbano, establecer polos de crecimientos e implementar planes que regulen el desarrollo urbano.
- Realizar adecuaciones en el exterior de este equipamiento sanitario, efectuando aceras, bordillos, cerramientos que brinden nitidez al lugar y seguridad al transeúnte, instalaciones de luminarias, estacionamientos y paradas de buses.

Habitabilidad

- Implementar un espacio de integración social y paisajístico, en donde se propongan mobiliarios urbanos acorde a la necesidad de la población que habita en el sector.

Ambiental

- Reducir el impacto ambiental negativo que existe actualmente en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, arborizando para ayudar a mitigar la contaminación existente.
- La entidad que tiene la dirección de este equipamiento urbano debe realizar estudios que prevean y reduzcan contaminaciones futuras.

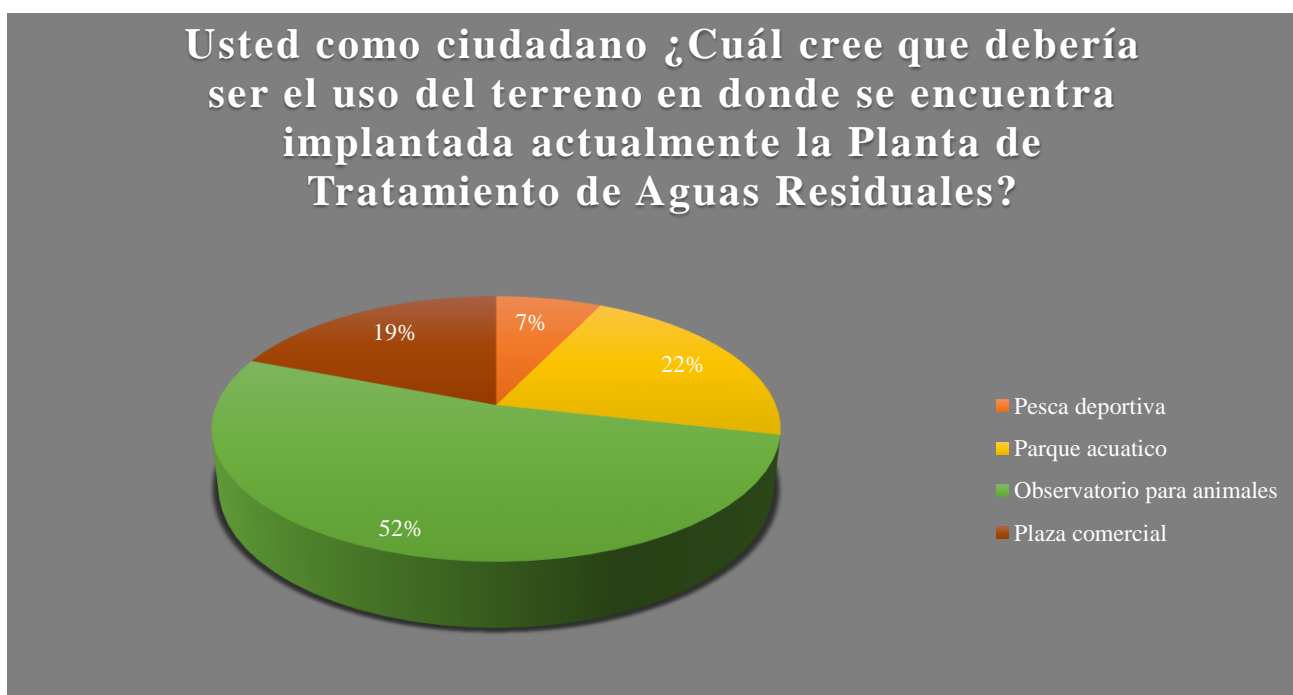
Capítulo VI

Propuesta

Teniendo como base lo que se ha venido desarrollando en el presente análisis de caso, se procedió a realizar una encuesta a la población en general para poder identificar qué es lo que ellos desearían en esta área de la ciudad. Para esto, se aplicará la misma muestra que se utilizó en el capítulo de la metodología, siendo estos 42 encuestados y dando como resultado lo siguiente:

Figura 35

Tabulación de la encuesta para determinar la propuesta



Nota. Elaborada por la autora (2021)

Se pidió a los encuestados que justificaran su respuesta, para obtener puntos de vistas subjetivos e interesantes, los ciudadanos se ven preocupados por el estado del suelo ya que ellos consideran que puede existir un grado de contaminación.

En conjunto con las recomendaciones de los expertos y la opinión de la ciudadanía se procede a realizar una línea base de qué encuentra dentro de este sitio.

Línea base de exteriores

Se presenta el estado actual de los exteriores del equipamiento sanitario de la ciudad de Portoviejo.

Figura 36

Implantación de la PTAR- Exteriores



Nota. PTAR. Tomada de: *Google Earth (2021)*. Editada por la autora.

En la figura 37 se puede observar la fachada principal de la PTAR que se encuentra en la avenida. 5 de junio. En este sector se puede encontrar un cerramiento aparentemente en buen estado y las aceras y bordillos en un estado aceptable.

Figura 37*Exterior 1 de la PTAR*

Nota. Elaborada por la autora (2021)

En la figura 38 se puede observar el exterior de la PTAR por el sector del bypass de la ciudad; al transitar por esta vía rápida se puede apreciar un cerramiento en mal estado por la falta de cuidado, esto se puede suponer porque una parte de este fue sustituida por hojas de zinc para evitar el paso de los transeúntes.

Figura 38*Exterior 2 de la PTAR*

Nota. Elaborado por la autora (2021)

En la figura 39 se puede observar el estado actual del sector del bypass; casi al llegar a la intersección con la avenida Rotaria se destaca el mal estado y deterioro del cerramiento a lo largo de esta vía rápida, en donde se puede percibir también la falta de aceras para circulación del peatón y la falta de luminarias que provocan que el sector sea oscuro, solitario y de sensación de inseguridad.

Figura 39

Exterior 3 de la PTAR



Nota. Elaborada por la autora (2021)

En la figura 40 se puede observar la PTAR desde la avenida Rotaria; en este punto se aprecia la misma situación que en la figura 39, en donde se han utilizado hojas de zinc para cubrir una parte del cerramiento derrumbado. Este sector no cuenta con aceras para circulación ni bordillos, además, las luminarias existentes están en mal estado, induciendo inseguridad en este sector del equipamiento sanitario.

Figura 40

Exterior 4 de la PTAR



Nota. Elaborada por la autora (2021)

Línea base de Interiores

A continuación, se procede a determinar el estado actual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Portoviejo.

Figura 41

Implantación de la PTAR- Interiores



Nota. PTAR. Tomada de: *Google Earth* (2021). Editada por la autora.

En el interior de esta infraestructura sanitaria, como se observa en la figura 42, se encuentra un estacionamiento privado, este se encuentra sin pavimentar lo que refleja inadecuación en el área.

Figura 42

Interior 1 de la PTAR



Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2018). Editado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

En la figura 43 se aprecia la flora que existe en el lugar, cabe recalcar que esta zona cuenta con una flora muy variada.

Figura 43

Interior 2 de la PTAR



Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2018). Editado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

En la figura 44 se observa una de las lagunas de aireación en donde se cumple unas de las etapas en el proceso de tratamiento de las aguas residuales.

Figura 44

Interior 3 de la PTAR



Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2018). Editado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Por otra parte, en la figura 45 se aprecia la laguna de maduración, en donde se cumple el proceso de sedimentación de las aguas residuales a tratar.

Figura 45

Interior 4 de la PTAR



Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2018). Editado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Medio Biótico

Dentro del área de estudio se pueden encontrar diversos tipos de vegetación: arbóreo, arbustivo y herbáceo. A continuación, se describe cada una de estas especies según su tipo.

Arbustos

Citando a García (2020) se puede decir que: “El componente arbustivo presente en el área de estudio registró un total de 8 especies, 8 géneros y 6 familias botánicas; siendo las más abundantes *Cordia lutea* y *Verbesina sp*” (p. 106). En la figura 46 se puede observar cada una de estas especies de arbustos:

Figura 46*Especies de arbustos registrados en la PTAR*

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL
1	Malvaceae	Bastardia bivalvis (Cav.) Kunth	
2	Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	Higuerilla
3	Solanaceae	Physalis sp.	Uvilla
4	Boraginaceae	Cordia lutea Lam	Muyuyo
5	Verbenaceae	Lantana sp.	Lantana
6	Asteraceae	Verbesina sp.	
7	Euphorbiaceae	Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M.Johnst	Chaya
8	Malvaceae	Sidastrum paniculatum (L.) Fryxell	

Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2020). Elaborado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Hierbas

Según indica García (2020), se puede decir que: “En el componente herbáceo presente en la zona de estudio, se registraron un total de 18 especies, 17 géneros y 14 familias botánicas, siendo las más abundantes *Parthenium hysterophorus*, *Euphorbia thymifolia*, *Desmodium* sp. y *Sida acuta*.” (p. 107). En la figura 47 destacan cada una de estas especies de hierbas:

Figura 47*Especies de hierbas encontradas en la PTAR*

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.
2	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.
3	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray
4	Amaranthaceae	<i>Alternanthera pubiflora</i> (Benth.) Kuntze
5	Poaceae	<i>Panicum</i> sp.

6	Fabaceae	Desmodium sp.
7	Poaceae	Dichanthium aristatum (Poir.) C.E.Hubb.
8	Acanthaceae	Dicliptera paposana Phil.
9	Poaceae	Oplismenus sp.
10	Malvaceae	Sida acuta Burm.f. i
11	Poaceae	Echinochloa colona (L.) Link
12	Commelinaceae	Commelina sp.
13	Malvaceae	Sida glomerata Cav.
14	Lamiaceae	Hyptis sp.

Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2020). Elaborado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Área basal

García (2020) señala que: “se contabilizaron 459 individuos arbóreos, registro obtenido a través del censo forestal aplicado a un área con árboles plantados” (p. 108). En la figura 48 se aprecian todas estas especies de árboles:

Figura 48

Especies de árboles encontrados en la PTAR

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL
1	Albizia guachapele (Kunth) Dugand	Guachapelé
2	Albizia saman (Jacq.) Merr	Samán
3	Azadirachta indica A. Juss.	Neem

Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2020). Elaborado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Avifauna

“En el lugar se registraron un total de 18 especies distribuidas en 16 familias y 10 Órdenes. El Orden con mayor número de especies fue Passeriformes con 5 especies” (García, 2020, p. 111). La figura 49 contiene cada una de estas especies de aves:

Figura 49

Avifauna encontrada en la PTAR

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Scolopacidae	Calidris minutilla	Playero menor
2	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Cigüeñuela Cuellinegra
3	Rallidae	Gallinula galeata	Gallareta Común
4	Rallidae	Fulica ardesiaca	Focha Andina
5	Cathartidae	Coragyps atratus	Gallinazo negro
6	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero
7	Icteridae	Dives warczewiczi	Negro Matorralero
8	Cardinalidae	Pheucticus chrysogaster	Picogrueso Ventriero
9	Anatidae	Anas bahamensis	Ánade Cariblanco
10	Picidae	Colaptes rubiginosus	Carpintero Olividorado
11	Anatidae	Anas discors	Cerceta Aliazul
12	Charadriidae	Vanellus cayanus	Chorlo Pinto
13	Psittacidae	Forpus coelestis	Periquito del Pacífico
14	Mimidae	Mimus longicaudatus	Sisonte Colilargo
15	Furnariidae	Furnarius leucopus	Hornero del pacífico
16	Trochilidae	Heliomaster longirostris	Colibrí Heliomáster Piquilargo
17	Thraupidae	Thraupis episcopus	Tangara azuleja
18	Columbidae	Zenaida auriculata	Tórtola común

Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2020). Elaborado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Herpetofauna

García (2020) destaca que: “Se registró un total de 3 especies y se encuentran distribuidos en un total de 3 familias, 2 Órdenes y 1 Clase Reptilia. Con respecto a la Clase Amphibia no se obtuvo registros.” (p. 113). La figura 50 constata cada una de estas especies de aves:

Figura 50

Herpetofauna encontrada en la PTAR

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana, pacaso
2	Phyllodactylidae	Phyllodactylus pumilus	Salamanquesas
3	Colubridae	Leptophis sp	Loras falsas

Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2020). Elaborado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Entomofauna

“En toda el área de muestreo se registraron 8 especies pertenecientes a 6 familias distribuidas en 4 Órdenes. El Orden con mayor número de especies fue Lepidóptera con 3 especies” (García, 2020, p. 115). En la figura 51 se advierte cada una de estas especies de aves:

Figura 51

Entomofauna encontrada en la PTAR

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Formicidae	Megalomyrmex sp	Hormiga
2	Libellulidae	Tramea abdominalis	Caballito del Diablo
3	Nymphalidae	Anartia amathea	Mariposa pavo real marron
4	Libellulidae	Orthemis sp.	Libélula

5	Sphingidae	Perigonia sp.	Polilla
6	Nymphalidae	Adelpha cytherea	Mariposa bandas suaves
7	Coccinellidae	Eriopis connexa	Vaquita
8	Pompilidae	Pepsis onorei	Avispon

Nota. Referenciado de Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la PTAR de la ciudad de Portoviejo (2020). Elaborado por la autora (2021). http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

Una vez descrita la línea base de lo que se puede encontrar dentro y fuera de la PTAR, se procede a formular la propuesta que constará de tres fases: la primera fase tendrá un periodo de realización de 7 años según lo estipulado por Ortiz, I., Sanz, J., Doradi, M. & Villar Susana (s. f.), tiempo mínimo estipulado para tener un suelo más apto, la segunda fase comprenderá un tiempo de 2 años de construcción y la última fase tendrá un lapso de 2 años.

Primera Fase

Como primer paso se propone realizar un tratamiento al suelo afectado, sabiendo que este es uno de los elementos más frágiles del medio ambiente, y de ser un recurso natural no renovable, su regeneración es a pasos lentos, contrario a su deterioro que se da de manera muy rápida. La carga tóxica que lleva este suelo ha provocado la degradación física y química de este recurso natural. Actualmente existen varias tecnologías que permiten realizar una recuperación del suelo según la tecnología que se aplique. Existen dos formas de tratamiento: in situ, que se realiza sobre el lugar contaminado, este requiere menor manejo y es de proceso lento; la otra forma es ex situ, que se realiza una excavación de ese suelo para posteriormente llevarlo a su lugar de tratamiento, es económicamente más costoso, pero es más rápido, y se obtiene una regeneración más completa del suelo contaminado.

Según Ortiz, I., Sanz, J., Doradi, M. & Villar Susana (s. f.) se establecen tres técnicas para recuperar un suelo contaminado, estas son:

- Técnicas de contención, que aíslan el contaminante en el suelo sin actuar sobre él, generalmente mediante la aplicación de barreras físicas en el suelo.
- Técnicas de confinamiento, que reducen la movilidad de los contaminantes en el suelo para evitar su migración actuando directamente sobre las condiciones fisicoquímicas bajo las que se encuentran los contaminantes.
- Técnicas de descontaminación, dirigidas a disminuir la concentración de los contaminantes en el suelo. (p. 22)

La técnica a utilizar en esta propuesta será de descontaminación, mediante esta técnica -en ciertos casos- se puede llegar a disminuir la afectación del agua subterránea del sector.

El tratamiento a realizar será biológico, este tipo de tratamiento de recuperación degrada y disminuyen la toxicidad del suelo. Para esto se utilizarán bacterias, hongos y plantas para eliminar estas sustancias que son de afectación para el hombre y el medio ambiente.

Siendo esta una tecnología de tratamiento más sencilla y de menor costo en comparación al resto, esta es la más cautelosa con el medio que se va recuperar, ya que no es un sistema invasivo que pueda afectar a la flora y fauna del lugar.

Procesos in situ

Este es uno de los procesos viables con respecto a costos, ya que no se tiene que excavar ni transportar la tierra a tratar, no afecta a la fauna del lugar, pero es uno de los procesos más lentos al momento de desarrollarse.

En la figura 52 se visualiza cada uno de los procesos que se plantean a realizar, sabiendo que se debe tener en cuenta la presencia de profesionales que complementen el tema.

Figura 52*Proceso a realizar en el sitio*

N°	PROCESO	DESCRIPCIÓN
1	Biodegradación asistida	Los microorganismos los cuales son bacterias y hongos metabolizan los contaminantes orgánicos que se encuentran en suelos y el agua subterránea, convirtiéndolos en productos finales inocuos. En este proceso, los contaminantes orgánicos son biotransformados porque generalmente los microorganismos pueden utilizarlos para su propio crecimiento como fuente de carbono y energía
2	Biotransformación de metales	Los microorganismos están íntimamente relacionados con la biogeoquímica de los metales a través de una serie de procesos que determinan su movilidad y biodisponibilidad, esta interacción entre microorganismos y metales se puede examinar desde dos puntos de vista: a) la influencia de los metales sobre la población microbiana y sus funciones; y b) la influencia y el papel que juegan los microorganismos en la transformación de los metales. Hay un elevado
3	Fito recuperación	Técnica que utiliza la capacidad de ciertas especies vegetales para sobrevivir en ambientes contaminados con metales pesados y sustancias orgánicas y a la vez extraer, acumular, inmovilizar o transformar estos contaminantes del suelo. Las plantas utilizadas en la Fito recuperación presentan mecanismos constitutivos y adaptados para tolerar o acumular un elevado contenido de metales en su rizosfera y en sus tejidos. Este tratamiento está controlado por la selección de las especies vegetales adecuadas para recuperar un suelo determinado, así como de la cuidada selección de enmiendas que permitan mejorar las propiedades del suelo y fomenten la supervivencia y el crecimiento de las plantas.

4	Bioventing	Implica la inyección a través de pozos de aire y, si es necesario, también de nutrientes para estimular la actividad microbiana biodegradada. Este tratamiento utiliza los microorganismos indígenas para biodegradar compuestos orgánicos adsorbidos en los suelos de la zona no saturada, el bioventing es parecido a la extracción de vapor del suelo, pero, a diferencia de este último, trata de potenciar lo más posible la biodegradación y minimizar la volatilización de los contaminantes
---	------------	---

Nota. Elaborado por la autora (2021) referenciado de

Segunda Fase

Se plantea generar un centro de protección de flora y fauna, existente en el entorno para así poder optimizar la habitabilidad que necesita la población de la parroquia 18 de octubre, pudiendo recuperar el suelo e implementar zonas de observación de algas para la purificación del ambiente, fauna (iguanas, aves en general, reptiles e insectos) y elementos urbanos arquitectónicos, incluyendo 27 hectáreas destinadas a potenciar el verde urbano en un 1,05% por habitante.

La vegetación a utilizar será la siguiente:

Figura 53

Vegetación a utilizar

TIPO DE MAC.	PLANTAS
MACETERO ALTO	Crotos morados
	Liriope verde
	Laurel enano
	Colchón de Niño
	Plumeros rojos
	Liriope verde
	Flor de niño
	Colchón de Niño
	Tabebuya rosae para maceta
	Colchón de Niño

MACETERO MEDIANO	Ruellia alta
	Colchón de Niño
	Periquitos
	Liriope verde
MACETERO BAJO	Begonia de Ángel
	Mariposita
	Liriope verde
	Mala madre
	Lirios
	Colchón de Niño

Nota. Elaborado por la autora (2021)

Dentro de esta propuesta se plantea la elaboración de caminerías y de espacios para realizar ciclismo, tomando en cuenta que con anterioridad se realizó el tratamiento de dicho suelo. Se propone también una laguna artificial que tendrá un puente que servirá de conexión con el resto del área de la propuesta.

Figura 54

Propuestas de Interiores 1



Nota. Elaborada por la autora (2021).

Figura 55*Propuesta de Interiores 2*

Nota. Elaborada por la autora (2021).

Figura 56*Propuesta de Interiores 4*

Nota. Elaborada por la autora (2021).

Figura 57*Propuesta de Interiores 3*

Nota. Elaborada por la autora (2021).

Figura 58*Propuesta de Interiores 4*

Nota. Elaborada por la autora (2021).

Figura 59*Propuesta de Interiores 5*

Nota. Elaborada por la autora (2021).

Figura 60*Propuesta de Interiores 6*

Nota. Elaborada por la autora (2021).

Tercera Fase

La tercera fase de la propuesta constará netamente de los exteriores de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales, donde se pudo verificar el mal estado de las aceras y la falta de mobiliario urbano. Cabe resaltar que el acceso principal de la propuesta se mantendrá en la avenida 5 de junio se pretende rehabilitar las aceras de la avenida 5 de junio, avenida rotaria y la del bypass, dentro de estas aceras plantean jardineras y maceteros que tendrán la siguiente vegetación:

Figura 61

Vegetación a utilizar en exteriores

TIPO DE MAC.	PLANTAS
MACETERO ALTO	Crotos morados
	Liriope verde
	Laurel enano
	Colchón de Niño
	Plumeros rojos
	Liriope verde
	Flor de niño
MACETERO MEDIANO	Ruellia alta
	Periquitos
	Liriope verde
MACETERO BAJO	Begonia de Ángel
	Mariposita
	Liriope verde
	Mala madre
	Lirios

Nota. Elaborado por la autora (2021)

Dentro de esta fase también comprende la mejora del cerramiento de las instalaciones, ya que por el mal estado requieren una atención urgente. Se plantea un cerramiento verde y transparente que ayude a mitigar los impactos generados por el equipamiento sanitario, teniendo en cuenta que la transparencia que se le dará, ayudará a la población a una aceptación

de esta infraestructura, creando seguridad y áreas verdes para los habitantes que viven en el sector.

Figura 62

Propuesta de Exteriores 1



Nota. Elaborado por la autora (2021)

Figura 63

Propuesta de Exteriores 2



Nota. Elaborado por la autora (2021)

Figura 64*Propuesta de Exteriores 3*

Nota. Elaborado por la autora (2021).

Figura 65*Propuesta de Exteriores 4*

Nota. Elaborado por la autora (2021).

Figura 66*Fotomontaje de Implantación*

Nota. Elaborado por la autora (2021).

Figura 67*Fotomontaje- Avenida 5 de junio*

Nota. Elaborado por la autora (2021).

Referencias bibliográficas

- ACOSTA, T. J. (2012). *Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25000*
http://app.sni.gob.ec/sinlink/sni/PDOT/ZONA8/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/GUAYAS/GUAYAQUIL/MEMORIA_TECNICA/mt_conflictos_uso_de_la_tierra.pdf
- Aguilar, A. G. (2002) Las mega-ciudades y las periferias expandidas. *Ampliando el concepto en Ciudad de México.* (85), p. 123.
<http://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1246/343>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco,* 11(1-2), pp. 333-338.
<https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Alomia Quintero, C. A. (2019). *Formulación de un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la operación y control de vertimientos en la PTAR del Trapiche Lucerna.* [Trabajo de grado, Título de Ingeniero Ambiental]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28031/caalomiaq.pdf;jsessionid=>
 =
- Arbeláez Bermúdez, K, & Parra Sepúlveda, M. G. (2015). Análisis de impacto ambiental y social de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Barra da Tijuca en Brasil como lecciones aprendidas para la ciudad de Bogotá D.C. [Trabajo de grado, Título de Ingenieras Civiles]. Universidad Católica de Colombia. <https://bit.ly/3kx3Waz>
- Arzoz, M. (2014). De habitabilidad y arquitectura. *Arquine.*
<https://www.arquine.com/habitabilidad-y-arquitectura/>

Bethell, L. (1991) Historia de América Latina. *Editorial Crítica*, (7), pp. 206, 230
<https://aulasvirtuales.files.wordpress.com/2014/02/bethell-leslie-ed-historia-de-america-latina-tomo-7-1870-1930.pdf>

Canal Manavisión. (09 de enero de 2020). *Portoviejo: Malos olores en lagunas de oxidación causan molestar en moradores* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=OW-E433Ff1Y>

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación socioeconómica de Proyectos [CEPEP]. (1997). Evaluación Social de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Piedras Negras, Coahuila. <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/52961/Doc-39.pdf>

Comisión de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero [CAPASEG]. (2007). *Manifestación del impacto ambiental, modalidad particular, Proyecto Planta De Tratamiento De Aguas Residuales de la localidad de Tlapa de Comonfort, Municipio de Tlapa de Comonfort, Guerrero, México*.
<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2007/12GE2007TD028.pdf>

Correa, G. & Rozas, P. (2006) Desarrollo urbano e inversiones en infraestructura: elementos para la toma de decisiones. *Recursos naturales e infraestructura*, (108), p. 11.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6303/S0600271_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Delgado, G., Sánchez, M., Delgado, R. (1987). Metodología para la evaluación de la aptitud de los suelos del sector noroccidental de Sierra Nevada (Granada) para usos

agronómicos (agrícolas, forestales y ganaderos). *Ecología*, 1, pp.5-25.
https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_REPN%20FREPN_1987_5-25.pdf

Delgado, O. (2013). El plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cuenca, Azuay. En C. Vásquez (Comp.), *Memorias del II Congreso Binacional de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Universidades del Sur del Ecuador y Norte del Perú Cuenca 10-11 de octubre del 2012* (pp. 721-729). Universidad Politécnica Salesiana.

Farias, B. (12 de noviembre de 2016). Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Módulo I). *iAgua*. 17(45), <https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/conocimientos-basicos-plantas-tratamiento-aguas-residuales-ptar-modulo-i>

García Estarrón, E. J. (2008) *El proceso de expansión urbana y su impacto en el uso de suelo y vegetación del municipio de Juárez, Chihuahua* [Maestría en Administración Integral del Ambiente-Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología]. El Colegio de la Frontera Norte. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2009/10/TESIS-Garcia-Estarron-Erika-Julieta.pdf>

García, X. (2020). Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental de la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Portoviejo, ubicado en la/s provincia/s de (Manabí). *Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Portoviejo EP. PORTOAGUAS*
http://portoaguas.gob.ec/images/videos/EsIA_PTAR_PORTOVIEJO.pdf

- Garmendia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sánchez, C., Garmendia Salvador, L. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Pearson Educación. <https://sociologiaambientalvcm.files.wordpress.com/2014/07/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito. (2017). Proyecto de segunda reforma del anexo: Plan de Uso y Ocupación del Suelos-PUOS. <https://bit.ly/3r1R1zC>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Portoviejo (2018, 15 de junio). Ordenanza que regula el desarrollo y el Ordenamiento Territorial Del Cantón Portoviejo (actualización y codificación 2018) *Código Municipal del Cantón Portoviejo*, 2 (2). http://online.portoviejo.gob.ec:9090/ordenanzas/b_ordenanza.down?id_archivo=1637
- Gómez López, C. F. (2002). El fenómeno del crecimiento urbano. Una experiencia de análisis con un sistema de información geográfica. *Revista INVI*, 17(45), pp. 171-182. <https://www.redalyc.org/pdf/258/25804515.pdf>
- Guerra-Herrera, G. C., & Logroño-Naranjo, S. I. (2019). Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador. *Ciencia Digital*, 3(3.2.1), 73-87. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.1.783>
- Greeley & Hansen (2017). Estudio de impacto ambiental para la Planta de tratamiento de Aguas Residuales Guangarcucho. <https://maezuay.files.wordpress.com/2017/09/eia-ptarg.pdf>

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, (2010). *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*, Fascículo Provincial Manabí, p.8. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/manabi.pdf>
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (2019, 03 de abril). Reglamento Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo. *Decreto Ejecutivo 680*, 1-30. <https://bit.ly/300yojC>
- Irigoyen, E. (2003). Aptitud de suelos para la expansión urbana sin riesgo en el municipio de Capinota. (Disertación doctoral, Universidad Mayor de San Simón, 2003). Disertación Nacional. <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/1602/1/ARQ-C2020-013.pdf>
- Juárez Paz, P. (2015). *Planteamiento y ejecución del proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental para la planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Villa de Reyes -S. L. P* [Trabajo de grado, Título de Ingeniero Ambiental]. Instituto Politécnico Nacional. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/18690/1/TRABAJO%20ESCRITO%20.pdf>
- Larios, J. F., González, C., Morales, Y. (2015). Aguas residuales y sus consecuencias en Perú. *Saber y hacer*, 2(2). <https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>
- Lenntech Water Treatment Solutions. (2020). Historia del tratamiento del agua. *Lenntech.es*. <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm>

- Macias Carrillo, K. S. (2019) *Evaluación ex post de los Impactos Socio-Ambientales de la Laguna de Oxidación de la ciudad de Portoviejo* [Trabajo de grado, Título de Ingeniero en Medioambiente]. Repositorio Institucional- Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1536/1/UNESUM-ECU-ING.MEDIO-2019-03.pdf>
- Mattos, C.A. (2001). Movimientos del capital y expansión metropolitana en las economías emergentes Latinoamericanas. *Revista de Estudios Regionales*, 6, p. 35 <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf686.pdf>
- Méndez, J. P., & Marchán, J. (2008). *Estudio. Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución*. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS]. https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro_ptar_gtz_sunass.pdf
- Mendoza, M. (06 de octubre de 2017). Cantón Portoviejo. *Independencia de Portoviejo*. <https://independenciadeportoviejo.wordpress.com/2017/10/06/canton-portoviejo/>
- Mijangos-Ricárdez, O. F., López-Luna, J. (2013). Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 17(50), pp. 37-42. http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas50/T50_2Notas1-MetodologiasparalaIdentificacion.pdf
- Moreno-Olmos, S. H. (2008). La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. *Palapa*, 3(2), pp. 47-54. <https://www.redalyc.org/pdf/948/94814774007.pdf>

Municipio de Los cabos (2014). Manifestación de impacto ambiental modalidad particular del proyecto cambio de uso de suelo para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de 75 L/S “Los Cangrejos” <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bcs/estudios/2009/03BS2009FD069.pdf>

Nogales-Hiza, H. (2016). *Lineamientos de definición del límite territorial entre áreas urbanas y rurales. Caso San Rafael de Velasco*. [Tesis, Maestría en Ordenamiento Territorial y Planificación Urbana, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://docplayer.es/97324797-Lineamientos-de-definicion-del-limite-territorial-entre-areas-urbanas-y-rurales-caso-san-rafael-de-velasco.html>

Objetivos de Desarrollo Sostenible (s.f.). *Ciudades y Comunidades Sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2010). *Urbanismo, medio ambiente y salud*. https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=dd822d99-1865-4645-9bbf-6cb420bb3cae&groupId=7294824

Orejuela-Bravo, M., Peña-Verdugo, H. A., Quiñonez-Ríos, E. G., Romero-Martínez, O. J., Sánchez-Vega, M. E. (2011). *Implementación de un Sistema Integrado de Tratamiento de Aguas Residuales como aporte para la descontaminación de la cuenca del río Chicamocha*. [Trabajo de Grado, Universidad Militar Nueva Granada] <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/4742/OrjuelaBravoMarisol2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Organización de las Naciones Unidad [ONU]. (2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en países de desarrollo.*

<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (14 de junio de 2019). Agua. *Who.int.*

<https://bit.ly/3sBnGfP>

Ortiz, I., Sanz, J., Dorado, M., Villar, S. (2007). Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Universidad de Alcalá del Círculo de Innovación de tecnologías Medioambientales y Energía [CITME].

https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/vt6_tecnicas_recuperacion_suelos_contaminados.pdf

Padrón Cruz, A. C., & Cantú Martínez, P. C. (2009) El recurso agua en el entorno de las ciudades sustentables. *CULCyT-Sustentabilidad*, (31), p. 19.

https://www.academia.edu/7906973/Culcyt_Sustentabilidad_EL_RECURSO_AGUA_EN_EL_ENTORNO_DE_LAS_CIUDADES_SUSTENTABLES

Peña-Orozco, D. L., Arana-Arias, C. C., & Ordoñez Rodríguez, C. (2016). Modelo para la evaluación de alternativas de localización de una PTAR para una ciudad en el Valle del Cauca Colombia. *Scientia et Technica*, 21(1), 43.

<https://doi.org/10.22517/23447214.10441>

Ponce, V. M. (17 de septiembre de 2013). La matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental. *Prof. Víctor Miguel Ponce's Website*

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28031/caalomiaq.pdf;jsessionid>

=

- Poza de oxidación continúa insoportable (2009, 05 de enero). *La Hora*.
<https://www.lahora.com.ec/noticia/821330/poza-de-oxidacin-contina-insoportable->
- Prefectura de Loja. (2016). *Estudios y diseños para el mejoramiento de la vía Utuana-Tacamoros*. <https://bit.ly/2OcuLEw>
- Ramírez, L., & Pértile, V. (2013). Cambio de uso de suelo y Tendencias de la Expansión Urbana entre 1990 y 2030 en Juan José Castelli y Villa Ándela, Chaco, Argentina. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. (5), p. 194.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/8572/CONICET_Digital_Nro.11210.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz-Lagos, M., & González-Jiménez, E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería Investigación Y Desarrollo*, 16(2), 66-77. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v16.n2.2016.5447>.
- Reyna García, A. E., Reyna Bowen, J. L., & Vínces Solorzano, C. J. (2017). Escenarios de crecimiento urbano 2017 y 2011 de la ciudad de Portoviejo, Manabí-Ecuador, a partir de autómatas celulares. *Revista San Gregorio*, (1), p. 22. <https://bit.ly/37THkf4>
- Sáenz, L. E., Zambrano, D. A., Calvo, J. A. (2015). Percepción comunitaria de los olores generados por la planta de tratamiento de aguas residuales El Roble-Puntarenas, Costa Rica. *Revista Tecnología en marcha*, (29), p. 140.
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29n2/0379-3982-tem-29-02-00137.pdf>

- Sala, Ll. (8 de abril de 2015). Agua y civilizaciones antiguas. *iAgua*.
<https://www.iagua.es/blogs/lluis-sala/agua-y-civilizaciones-antiguas>
- Salvatore, M., Kassam, A., Gutiérrez, A. C., Bloise, M., Marinelli, M. (2010). Metodología de evaluación de aptitud de tierras. En E. Félix, & C. Rosell (Eds.), *Bioenergía y seguridad alimentaria "BEFS": Vol. 2. El análisis de BEFS para el Perú* (pp. 11-24). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO].
<http://www.fao.org/3/i1708s/i1708s.pdf>
- Sanabria Artunduaga, T. H. (2010). Cuatro precisiones metodológicas para identificar la aptitud territorial. *Universidad Nacional de Colombia. Bitácora* 16(1), p. 80
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3392329.pdf>
- Sánchez, R., Lardé, J., Chauvet, P., Jaimurzina, A. (2017). Inversiones en infraestructura en América Latina: tendencias, brechas y oportunidades. *CEPAL*.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/43134-inversiones-infraestructura-america-latina-tendencias-brechas-oportunidades>
- Soto-Cortés, J. (2015). El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable. *Paradigma económico*. (1), pp. 128-129.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5926288.pdf>
- Toscano Pozo, J. G. (2014). *Diseño de Lagunas de Oxidación para Tratamiento de Aguas Residuales generadas en el campamento El Coca de la empresa Triboilgas* [Trabajo de grado, Título de Ingeniero Ambiental]. Repositorio Institucional- Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2257/1/T-UCE-0012-295.pdf>

Varela, A. L. & Ron, S. R. (23 de noviembre de 2018). Geografía y clima del Ecuador. *BIOWEB. Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.
<https://bioweb.bio/fungiweb/GeografiaClima/>

Vera, A. C. (2015). *Evaluación de Impacto Ambiental. Urbanización “Manantiales”*. [Trabajo de Grado, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Córdoba].
<https://core.ac.uk/download/pdf/72040712.pdf>