

**IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A POSIBLES  
OLORES OFENSIVOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES NOR-ORIENTAL DE LA EMPRESA VEOLIA AGUAS DE  
MONTERÍA.**

**ADRIANA MARCELA SOTO CASTRO**



**VEOLIA AGUAS DE MONTERÍA S.A. E.S. P**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
MONTERÍA, CÓRDOBA**

**2020**

**IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A POSIBLES  
OLORES OFENSIVOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES NOR-ORIENTAL DE LA EMPRESA VEOLIA AGUAS DE  
MONTERÍA.**

**VEOLIA AGUAS DE MONTERÍA S.A. E.S.P**

**Trabajo de grado presentado, en la modalidad de práctica empresarial como parte de  
los requisitos para optar al Título de Ingeniera Ambiental.**

**Tutor Docente**

**WILSON BAYARDO CASTRO GUERRA**

**Geógrafo**

**Tutor Empresa**

**JUAN RAFAEL CALAD URIBE**

**Ingeniero Sanitario y Ambiental**

**LINEA DE INVESTIGACION**

**EVALUACION, VALORACION Y GESTION DE SISTEMAS AMBIENTALES**

**GRUPO**

**GIMESA**

**ADRIANA MARCELA SOTO CASTRO**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**MONTERÍA – 2020**

**“La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto, serán responsabilidad de los autores.”**

**Artículo 61, acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del consejo superior.**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Director**

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

**Día \_\_\_ Mes \_\_\_ Año \_\_\_**

## **Dedicatoria.**

*“Esta visión es testimonio; de que hay un día y una hora señalados. Aunque parezca que demora en llegar, espéralo; porque es seguro que llegará y no tardará.*

**(Habacuc 2-3)**

*A mi familia por ser mi soporte; mis padres, y en especial a mi madre Icela Castro por creer siempre en mí, gracias por tu amor, tus cuidados y consejos para formarme con una persona íntegra. Este logro es para ti, Dios me permita seguir regalando te más momentos de felicidad.*

*A mis amigos los cuales siempre tuvieron palabras de aliento y motivación para que siguiera luchando por mis sueños a pesar de los obstáculos, por querer siempre lo mejor para mí en este proceso que emprendí de su mano.*

*Haber llegado a este punto de mi vida ya es un logro infinitas gracias a **DIOS** y a cada uno de ustedes, es un triunfo colectivo.*

## **Agradecimientos**

*A la Universidad de Córdoba por permitirme desarrollar mi pregrado en el programa de ingeniería ambiental con excelentes profesionales.*

*A la empresa Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P. por confiar en mí, permitiendo el desarrollo de mi práctica empresarial.*

*A todos y cada uno de mis compañeros que conforman la familia Veolia, gracias por acompañar me en todo mi proceso, por brindarme una sonrisa y una mano amiga, gracias por aportarme conocimientos para poder desenvolverme el ámbito profesional y humano.*

*Al ingeniero sanitario y ambiental Juan Rafael Calad, por ser mi asesor empresarial en todo este proceso, a través de su experiencia y profesionalismo siendo mi guía en la empresa, aportándome su valioso tiempo y conocimientos.*

*Al geógrafo Wilson Bayardo Castro por ser mi asesor de trabajo de grado por su colaboración y dedicación y profesionalismo para la culminación del mismo.*

*Al ingeniero ambiental Mauricio Rosso. M.Sc en ciencias ambientales, por brindar me asesorías que afianzaran mis conocimientos a través de su experiencia en el ámbito académico y profesional.*

*Desde el fondo de mi corazón muchas gracias.*

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	13
2.1 Presentación: Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P .....	13
2.2 Reseña Histórica.....	15
2.3 Funciones.....	15
2.4 Misión y Visión.....	16
2.4.1 Misión.....	16
2.4.2 Visión.....	16
2.4.3 Objeto social de la Empresa .....	16
2.5.4 Estructura.....	17
2.6 Descripción del puesto de trabajo: Coordinación de Sistema de Tratamiento de Agua Residual .....	18
3. DIAGNOSTICO.....	21
4. OBJETIVOS.....	24
4.1 Objetivo general .....	24
4.2 Objetivos específicos.....	24
5. ACTIVIDADES PROGRAMADAS.....	25
6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	27
6.1 Recopilación de información secundaria.....	27
6.1.1 Criterios de ubicación.....	27
6.1.2 Nivel de molestia de la población aledaña a la zona de estudio, por la emisión de olores ofensivos.....	28
6.1.3 Dinámica de los vientos en el Municipio de Montería.....	28
6.1.4 Diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales Nor-Oriental.....	29
6.1.5 Desechos generados en el proceso de tratamiento que podrían ser focos de emisión de olores .....	31
6.1.6 Descripción de las acciones, estrategias y mecanismos que desarrolla el área de alcantarillado para controlar los olores ofensivos provenientes del sistema de tratamiento Nor-Oriental.....	32
6.2 Evaluación la eficiencia del sistema de control y normativas de la empresa en el proceso de tratamiento de aguas residuales.....	32
6.2.1 Diseño y aplicación de encuesta.....	33
6.2.2 Selección del área .....	34

6.3 Análisis de resultados .....	38
6.4 Revisión del estudio del Plan de Ordenamiento territorial-POT 2020-2032. ....	53
6.5 Suelo de Expansión. ....	54
6.6 Uso de suelo .....	54
6.7 Representación del análisis de resultado de las encuestas.....	55
6.8 Delimitación de las zonas con mayor incidencia a olores ofensivos a través de una escala semáforo.....	56
7. APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA .....	61
8. CONCLUSIONES.....	64
9. RECOMENDACIONES .....	65
10. BIBLIOGRAFÍA.....	67
11. ANEXOS.....	69



## LISTA DE GRAFICOS

Gráfica 1, Porcentaje de contaminación general del área.....	40
Gráfica 2, Porcentaje de encuestados que manifestaron presentar o no efectos por los olores.	41
Gráfica 3, Porcentaje de intensidad de olores.....	42
Gráfica 4, Frecuencia debido a olores .....	42
Gráfica 5, Termómetro de percepción de olores .....	43
Gráfica 6, Tolerancia debido a olores.....	45
Gráfica 7, Efectos en el estado de bienestar y salud para los usuarios del barrio la Castellana	46
Gráfica 8, Efectos en el estado de bienestar y salud para los usuarios del barrio Monteverde.	47
Gráfica 9, Efectos en el estado de bienestar y salud para los usuarios del barrio Ranchos de Inat .....	47
Gráfica 10, Sensibilidad de Olores .....	49
Gráfica 11, Estado de salud de los usuarios encuestados .....	51
Gráfica 12, Frecuencia relativa a percepción de olores de todo tipo.....	52
Gráfica 13, Frecuencia relativa de permanencia en la zona residencial .....	53
Gráfica 14, Escala semáforo Castellana .....	57
Gráfica 15,. Escala semáforo Ranchos de Inat .....	58
Gráfica 16, Escala semáforo Monteverde .....	59

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1, Información general de Veolio Aguas de Montería S.A. E.S.P .....	13
Tabla 2, Actividades programadas .....	25
Tabla 3, Cronograma de operación y mantenimiento STAR .....	31
Tabla 4, Descripción del área de influencia .....	38
Tabla 5, Criterios sobre contaminación.....	39
Tabla 6, Criterios sobre molestias por contaminación .....	40
Tabla 7, Efecto de los olores .....	41
Tabla 8, Criterios sobre frecuencia de perceptibilidad de olores .....	42
Tabla 9, Calificación de olores.....	44
Tabla 10, Evaluación de las molestias.....	44
Tabla 11, Efectos de olores en la Castellana .....	45
Tabla 12, Efectos de olores en Monteverde .....	46
Tabla 13, Efectos de olores en Ranchos Inat.....	46
Tabla 14, Barrio la Castellana .....	48
Tabla 15, Barrio Monteverde.....	48
Tabla 16, Barrio Ranchos de Inat .....	49
Tabla 17, Satisfacción con el estado de salud - Barrio la Castellana .....	50
Tabla 18, Satisfacción con el estado de salud en el barrio Monteverde.....	50
Tabla 19, Satisfacción con el estado de salud barrio Ranchos de Intat .....	50
Tabla 20, Olor Externo .....	51
Tabla 21, Tiempo de residencia en el barrio la castellana.....	52
Tabla 22, Tiempo de residencia barrio Monteverde.....	52

Tabla 23, Tiempo de residencia en el barrio Ranchos de Inat.....	53
Tabla 24, Escala semáforo barrio la Castellana.....	57
Tabla 25, Escala semáforo Ranchos de Inat.....	57
Tabla 26, Escala semáforo barrio Monteverde.....	59
Tabla 27, Recomendación de especies arbóreas para neutralizar olores.....	66

### **LISTA DE IMÁGENES**

Imagen 1, Logo Institucional (Veolia, 2019) .....	14
Imagen 2, SINI .....	61

### **LISTA DE MAPAS**

Mapa 1, Ubicación del Sistema de Tratamiento de Agua Residual -STAR Nororiental .....	28
Mapa 2, Ruta de Encuesta .....	35
Mapa 3, Área de influencia.....	36
Mapa 4, Bordes de protección .....	54
Mapa 5, Frecuencia de olores ofensivos.....	55
Mapa 6, Intensidad de Olores ofensivos.....	55
Mapa 7, Escala termómetro.....	56
Mapa 8, Escala Semáforo.....	60
Mapa 9, Localización del proyecto PTAR Nor-Oriental.....	62

### **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1, Mapa área de influencia PTAR.....	70
Anexo 2, Mapa escala termómetro.....	71
Anexo 3, Mapa escala semáforo.....	72
Anexo 4, Mapa de frecuencia de los olores ofensivos .....	73
Anexo 5, Mapa de intensidad de olores.....	74
Anexo 6, Mapa ruta para recolección de información en campo.....	75
Anexo 7, Registro fotográfico trabajo de campo.....	76

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los principios de las Naciones Unidas con relación al medio ambiente; desde mediados del siglo XX en Colombia se trabaja por perfeccionar los procesos de transformación de toda la sociedad en cada uno de los sectores y empresas de servicios para el cuidado y la protección de los ecosistemas. Este proceso ha incidido en la transformación de la conformación espacial y demográfica del país.

En Colombia la problemática de la calidad del aire es un aspecto de interés para el país y en este caso, los malos olores son un tema que hasta hace unos años no se tenía regulado por las autoridades ambientales. Sin embargo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dictó la Resolución 1541 de 2013, la cual en su artículo 2 abarca el ámbito de aplicación de la misma y las disposiciones ante las actividades que generen olores ofensivos. Señalando los parámetros para la evaluación y el cumplimiento de los niveles de calidad de aire o de inmisión de sustancias o mezclas de sustancias de olores ofensivos. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

La empresa Veolia Montería está capacitada para prestar un servicio responsable y eficiente en las diferentes áreas de gestión que definen su objeto social, ofreciendo a los clientes soluciones adaptables para todos los requerimientos que se soliciten.

El desarrollo de la práctica se realiza en la Empresa Veolia Aguas Montería S.A. E.S.P, específicamente en el área de alcantarillado donde se hace seguimiento al Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental de la ciudad de Montería , el cual mediante un tratamiento biológico a través de lagunas facultativas se da la depuración de agua residual por consiguiente se debe tener en cuenta la organización territorial de la ciudad ya que en los últimos tiempos ha experimentado un cambio hacia el norte y el oriente de la ciudad.

Es por ello que la metodología para llevar a cabo este informe se sustenta en la observación y la encuesta, métodos e instrumentos que han permitido analizar la situación de irritabilidad a la que se exponen los habitantes de las zonas aledañas al Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental, como es el caso de los Barrios Castellana y Monteverde y el asentamiento suburbano Ranchos de Inat donde fue aplicada la encuesta NTC 6012-1 Efectos y evaluación

de los olores. Evaluación sicométrica de las molestias por olores ofensivos que, a posteriori facilitará cartografiar su grado de molestia. El resultado de este análisis podrá facilitar los procesos de toma de decisiones en la gestión ambiental de la empresa y el desarrollo de planes de manejo ambiental, específicamente direccionados a la reducción de los olores ofensivos del sistema de tratamiento, a partir de los resultados que de aquí emanan.

## 2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

### 2.1 Presentación: Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P

Tabla 1, Información general de Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P

<b>Presentación de la Empresa</b>	
Actividad principal	Captación, tratamiento y distribución de agua.
Actividad secundaria	Evacuación y tratamiento de aguas Residuales
Razón social	VEOLIA AGUAS DE MONTERÍA S.A. E.S.P
NIT	8R00348-3
Representante legal	Judith Buelvas
Teléfono	(+57-4) 795 7775
Correo electrónico	<a href="mailto:Proactiva.montería@veolia.com">Proactiva.montería@veolia.com</a>

Fuente: Elaboración propia Adaptado del Manual de la Empresa Veolia Aguas Montería (2018)

Actualmente, la infraestructura se ha ampliado a 7 plantas de producción de agua potable y 13 Estaciones de Bombeo de Agua Residual (EBAR). Tiene tres lagunas de oxidación, con redes de acueducto y de alcantarillado que permiten el cumplimiento del plan de inversiones de la empresa.

Esta empresa tiene implementado e integrado el SGI Corporativo con la normalización y acogida de los procedimientos, formatos, instructivos enviados desde la Dirección de Veolia Holding Colombia, y certificada en los siguientes sistemas de gestión:

- Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015
- Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015
- Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo OHSAS 18001:2007

Así mismo cuenta con las siguientes acreditaciones

- Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio de Calibración de Medidores ISO/IEC 17025:2005
- Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio de Aguas ISO/IEC 17025:2005.

Los sistemas de gestión permiten que la empresa pueda desarrollar sus procesos de una forma adecuada, eficiente y bajo un esquema de mejora continua para garantizar a los usuarios una prestación del servicio con calidad.

Está certificada por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral OHSAS 18001, para controlar y reducir riesgos laborales y motivar a los empleados al trabajo. Cuenta con el certificado de ISO 14001, que permite demostrar el compromiso de la empresa con el ambiente, mejorar la calidad de los servicios, amparada en la certificación ISO 9001, aplicado para la producción y distribución de agua potable, recolección y tratamiento de aguas residuales y la comercialización de los servicios de acueducto y alcantarillado.

Lo antes explicado le permite dirigir el contrato de concesión para la financiación, ampliación, rehabilitación, mantenimiento y operación de la infraestructura de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Montería.

La política integral del grupo Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P. , se fundamenta en el apoyo a los clientes, a las ciudades y a sus habitantes para el uso optimizado de los recursos, con el fin de aumentar la eficiencia ambiental, donde todos los colaboradores cumplen con los estándares internacionales definidos al efecto para garantizar la mejora continua en todos los países, estableciendo, desde la concepción de los proyectos, condiciones de trabajo seguro; recursos e infraestructura adecuados y evaluando los riesgos para garantizar la salud de todos los que forman parte de Veolia. Sus esfuerzos están orientados a brindar soluciones que impactan positivamente el ambiente, el bienestar humano y la prosperidad económica. (Veolia, 2019).



*Imagen 1, Logo Institucional (Veolia, 2019)*

## **2.2 Reseña Histórica**

Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P. es una compañía especializada en gestión de servicios de acueducto y alcantarillado sanitario, que inició sus actividades como Proactiva Medio Ambiente S.A. en el año de 1998 y se constituyó como empresa el 17 de diciembre de 1999, para sustituir a la antigua empresa que operaba los sistemas de acueducto y alcantarillado de la ciudad. Se encuentra ubicada en la capital del Departamento de Córdoba, situada al noroeste de la República de Colombia, con una altitud promedio de 28° (Veolia S.A. E.S.P., 2019).

Inició sus actividades con cuatro plantas de producción de agua potable y siete estaciones de bombeo de aguas residuales el 5 de enero de 2000 para operar el sistema por veinte años. Actualmente esta infraestructura se ha mejorado y ampliado a siete plantas de producción de agua potable, 14 estaciones de aguas residuales, tres lagunas de tratamiento de aguas residuales y kilómetros de redes de acueducto y de alcantarillado que dan cumplimiento al plan de inversiones de la empresa. Los órganos máximos de administración de la Compañía son la Asamblea General de Accionistas, la Junta Directiva y la Gerencia General. En el año 2014 la administración Municipal firmó una prórroga al contrato de concesión por 10 años más.

Desde su creación en Montería, Córdoba, el objetivo social de la compañía ha sido el cumplimiento del contrato de concesión que incluye la financiación, ampliación, rehabilitación, mantenimiento y operación de la infraestructura, celebrando los contratos de recaudo de los ingresos por prestación de servicios públicos de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Montería. Las actividades oficiales de esta compañía se inician el 1 de enero de 2000 en cuatro plantas de producción de agua potable y siete estaciones de agua residual. (Veolia S.A. E.S.P., 2019).

## **2.3 Funciones**

La Responsabilidad Social Corporativa en Veolia Colombia, es elemento de la estrategia empresarial para propiciar la generación de valor social, económico y ambiental en las operaciones donde hacemos presencia.

Figura 1, Funciones de la Empresa Veolia Aguas Montería



Fuente. Informe de Veolia Aguas Montería (2018)

## 2.4 Misión y Visión

### 2.4.1 Misión

Concebir, desarrollar y desplegar soluciones que impactan positivamente el ambiente, el bienestar humano y la prosperidad económica. Esta Misión, el grupo la asume velando por el crecimiento de sus colaboradores y el de los territorios donde opera, respetando el compromiso con el desarrollo sostenible. (Veolia S.A. E.S.P., 2019)

### 2.4.2 Visión

Ser aliado estratégico de nuestros clientes; aportando soluciones sostenibles e innovadoras; y contribuyendo al acceso, la preservación y la renovación de los recursos. (Veolia S.A. E.S.P., 2019)

Lo antes explicado permite plantear que Veolia Aguas de Montería es el bienestar humano y la prosperidad económica a partir del seguimiento que da al crecimiento de los colaboradores y a los territorios donde opera, aportando soluciones sostenibles e innovadoras; y contribuyendo a la preservación y la renovación de los recursos.

### 2.4.3 Objeto social de la Empresa

El objeto social de la Empresa Veolia Aguas Montería está en el cumplimiento del contrato de concesión que incluye la financiación, ampliación, rehabilitación, mantenimiento y operación



de la infraestructura y celebración de contratos y recaudo de los ingresos por prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Montería.

#### 2.5.4 Estructura

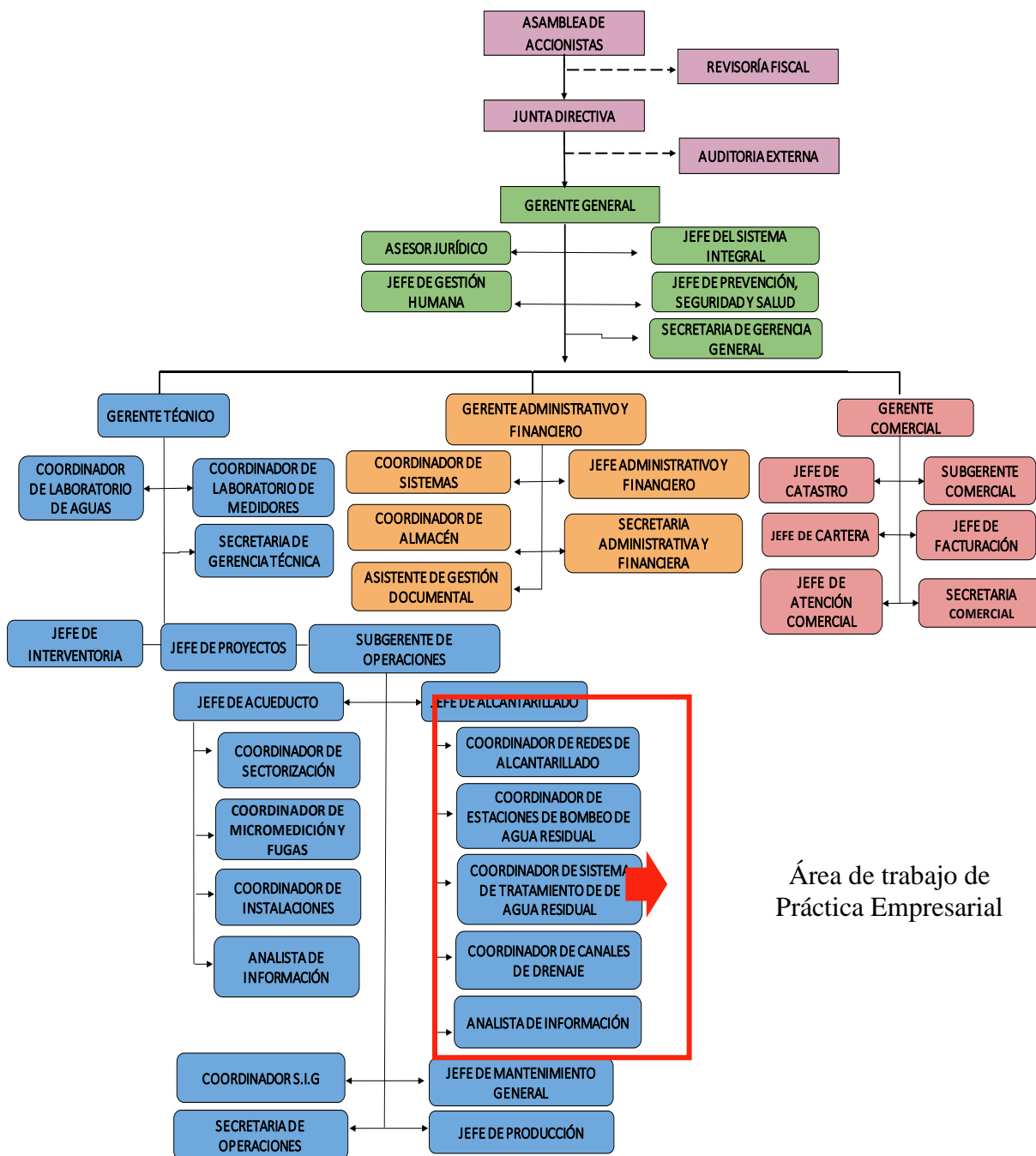


Figura 2, Organigrama de Veolia S.A.S E.S.P Fuente: Veolia (2019)

## **2.6 Descripción del puesto de trabajo: Coordinación de Sistema de Tratamiento de Agua Residual**

El área de alcantarillado se encarga de la instalación, mantenimiento y reposición de redes y estructuras que conforman el sistema de alcantarillado de la ciudad de Montería, además, dentro de sus funciones garantiza la correcta gestión para la recolección, tratamiento y bombeo de las aguas residuales no domésticas.

De la misma forma, esta área de la empresa controla las estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR) de toda la ciudad, organizadas en estaciones de acuerdo a los barrios que forman la estructura urbana de la siguiente forma: (Veolia S.A. E.S.P., 2019)

Estación Laureles: La estación de bombeo Los Laureles, también conocida como estación de bombeo La 41, se encuentra ubicada en la Calle 41 entre Carreras 9 y 9A del barrio Los Laureles.

Estación Alcázares: Se encuentra ubicada al final de la Calle 65 a aproximadamente a 172 m de la Carrera 11, a las afueras del barrio Los Alcázares, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación San José: Se encuentra ubicada en la Calle 41 con carrera 16A en inmediaciones del barrio San José, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación Pradera: Se encuentra ubicada en la Calle 26 con Carrera 23 del barrio La Pradera, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación La Julia: Se encuentra ubicada en la Calle 22 con Carrera 9 del barrio La Julia, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación Ribera: Se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio de Montería, en la margen izquierda del río Sinú, más exactamente entre las calles 25 y 25A con Carrera 5W del barrio Villa Nueva.

Estación Buenavista: Se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio de Montería, más exactamente en la intersección de la avenida 1 con la Carrera 3 con Calle 15 del barrio Buenavista.

Estación La Granja: Se encuentra ubicada en la Diagonal 9 con Transversal 9 del Barrio La Granja, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación Monteverde: Se encuentra ubicada en la calle 53 con carrera 19 de la urbanización Monteverde, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación Paraíso: Se encuentra ubicada en la Carrera 29 N° 3F-27 de la urbanización Vereda Tropical, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación Dorado: Se encuentra ubicada en la Calle 29 rural 400 detrás del barrio El Poblado.

Estación Limonar: Se encuentra ubicada en la Calle 34 N° 36 -06 de la urbanización El Limonar, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación de Bombeo Nor-Oriental: Se encuentra ubicada en el cruce de la calle 60 con el Canal del Inat, en zona urbana del municipio de Montería.

Estación de Bombeo El Níspero: Se encuentra ubicada en la entre las manzanas 11,12 y 15 del barrio el Níspero.

Estación de Bombeo Los Colores: Se encuentra ubicada en la carrera 14BW las calles 5 y 6 del barrio Los Colores.

Estación de Bombeo Manuel Jiménez: Se encuentra ubicado entre la manzana A y la manzana H del barrio Manuel Jiménez, zona urbana del municipio de Montería.

Estación de Bombeo Mocarí: Se encuentra ubicada en el predio La Bonita a 170 metros del canal de riego a la altura de la carrera 8 del barrio Mocarí.

Este sistema de alcantarilla y control de aguas residuales es una de las áreas de mayor riesgo e importancia dentro de la empresa pues en ella descansa el control y prevención de enfermedades infecciosas por la contaminación de las aguas potables con los residuales, lo que puede generar importantes problemas sanitarios que corresponde al área tener definido el sistema de detección y alerta temprana para controlar, evitar y subsanar los problemas que sobre esto puedan generarse en las diferentes áreas o zonas de la ciudad.

Por esta razón, Veolia tiene actualmente el control de sus sistemas de redes de alcantarillado en toda la ciudad. Estos sistemas de redes son los encargados de informar a la empresa y al área sobre las construcciones de nuevas urbanizaciones para su aprobación de acuerdo a las reglamentaciones sobre agua potable y sistemas residuales en las zonas afectadas. De igual

manera es importante el correcto mantenimiento de la red de alcantarillado, evitando así los temidos atascos y futuros problemas.

El área de alcantarillado de la empresa tiene establecido un sistema de inspección previa con el fin de realizar un diagnóstico de las posibles incidencias y proceder a su reparación, para que funcione sin contratiempos y garantizar que la vida en los núcleos de población se desarrolle satisfactoriamente segura.

### 3. DIAGNÓSTICO

La empresa Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P., de ahora en adelante VAM, es la encargada de los procesos de captación, producción y distribución de agua potable, así como de la recolección y tratamiento de las aguas residuales del municipio, es por ello que se encarga del correcto funcionamiento del Sistema de Tratamiento de agua Residual Nor-Oriental-STAR Nor-Oriental, ubicado en el cruce de la calle 60 con el canal INAT sobre las coordenadas X: 1'134.247, Y:1'461.121, recibe las aguas provenientes de las Estaciones de Bombeo de Agua Residual (EBAR) impulsoras de Los laureles, Alcázares, San José y Monteverde (Veolia Aguas de Montería, 2018)

El tratamiento en la Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental es de tipo biológico, mediante lagunas facultativas. Está diseñado a 20 años con una capacidad máxima de 700 l/s. Las lagunas de estabilización trabajan en serie. Para el tren viejo su operación data del año 1995, para el tren nuevo, la laguna primaria data del año 2010 y la laguna secundaria data del año 2011. (Veolia Aguas de Montería, 2018)

Cada una de estas lagunas tienen las siguientes dimensiones: la laguna primaria cuenta con un área de 255 m x 160 m (para un total de 40.800 m<sup>2</sup>), con una profundidad de 1.5 m, una carga superficial de 450.5 kg DBO<sub>5</sub>/ha×día; con una eficiencia del 56.2%. Por su parte, la laguna secundaria cuenta con un área de 300 m x 160 m (para un total de 48.000 m<sup>2</sup>), con una profundidad de 1.5 m, una carga superficial de 168 kg DBO<sub>5</sub>/ha×día; y una eficiencia del 60%. La remoción de DBO<sub>5</sub> en la laguna secundaria es del 82.4%. El tiempo de retención para el par de lagunas en serie es de 5 a 7 días (Veolia Aguas de Montería, 2018)

Cuando las aguas residuales llegan al Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental pasan por un proceso de pretratamiento, ingresan a un desarenador, luego a una rejilla de cribado, y, posteriormente, a una trampa de grasa. Los lodos que se producen a lo largo de estas actividades son redirigidos a los lechos de secado, mientras que el agua residual es dirigida al tratamiento biológico a través de las lagunas facultativas.

A lo largo de estos procesos unitarios se generan residuos como lodos, lixiviados provenientes de los lechos de secado y gases, susceptibles a generar olores ofensivos dentro del sistema, así como en sus alrededores, olores que podrían ser objeto de recepción de quejas por parte de la

población aledaña al sistema de tratamiento de Agua Residual en la Zona Nor-Oriental. Es por ello que el control de aguas residuales y de olores nocivos para la salud de la población es una de las acciones más importantes que se deben realizar la empresa dedicada a estos fines y servicios, pues a partir de estas actividades de control se pueden identificar los niveles de PH, Oxígeno disuelto, Turbiedad, Cloro residual, etc., que se manifiestan en ambientes contaminados por agua residuales y que puede incidir en la salud pública ocasionando enfermedades respiratorias , diarreicas y epidemias como el cólera, por la presencia de microorganismos mortales; en el área ambiental se reflejarían malos olores , contaminación de suelos , presencia de gases y contaminación del aire y finalmente el no tratar adecuadamente estas aguas puede generar un deterioro importante en la calidad de las tuberías, puesto que pueden evidenciarse taponamientos, corrosión e incrustaciones entre otras.

Por lo cual, Veolia Aguas de Montería S.A, toma medidas para prevenir esta situación, minimizando los olores al interior de las estructuras de pretratamiento y evitando su dispersión en el ambiente. (Adaptado de Veolia Aguas de Montería, 2018).

Es necesario mencionar que existen diversas situaciones que favorecen la generación de olores ofensivos en los sistemas de tratamiento de agua residual. Desde una planta mal diseñada - respecto al dimensionamiento según el caudal-, una carga orgánica elevada, tiempos de residencia insuficientes, áreas expuestas al aire libre, hasta una operación incorrecta por acumulación de materia orgánica fresca en el tratamiento preliminar o deficiente disposición de lodos (MinSalud & Organización Panamericana de Salud, 2012)

Los olores ofensivos que se generan en la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales se originan por la emisión de compuestos como gases orgánicos, inorgánicos y vapores procedentes de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica (MO) con contenido de azufre y nitrógeno (Adaptado de Sáenz, Zambrano, & Calvo, 2016). La exposición a dichos olores puede causar afectaciones a la salud de la población colindante; entre estas, según Stellacci et al (2010), se tienen las siguientes: disminución del apetito, náuseas, dolor de cabeza, desequilibrios respiratorios, vómitos y perturbaciones mentales.

Incluso, cualquier sistema de tratamiento mal operado y/o mal diseñado, ya sea de tipo fisicoquímico o biológico, con procesos aerobios o anaerobios, es susceptible de generar olores ofensivos. El medio anaerobio es el más propenso a presentarlos debido al metabolismo de

ciertas bacterias sulfato-reductoras, especialmente si en el agua residual pueden llegar a existir altas concentraciones de sulfatos y sulfuros (Sárquis, 2017)

Algunas de estas medidas hacen parte de las actividades de mantenimiento realizadas dentro de la STAR Nor-Oriental. Por ejemplo, el retiro mediante retroexcavadora de los sedimentos en el desarenador, la remoción de natas y grasas, y la aplicación de un catalizador orgánico sobre los lodos y arenas retiradas de las estructuras se lleva a cabo para minimizar los olores, acelerando al mismo tiempo la descomposición de la materia orgánica. Por otro lado, los sedimentos que se generan en los bordes de las lagunas en época de sequía son dispuestos en lechos de secado para su posterior caracterización (Veolia S.A. E.S.P., 2018). VAM también hace mantenimiento a las estructuras de llegada y salida, limpiando las tuberías, las cajas de paso y de distribución del flujo; mientras que al sistema lagunar se le preservan los taludes, las áreas alledañas, los cercos y alambrados.

Finalmente, hay que mencionar que, en cuanto al control de olores y reconocimiento de presuntas problemáticas por la generación de estos, Veolia Aguas Montería, cada año realiza encuestas basadas en la NTC-6012-1 para estudiar la dinámica de la percepción de olores, en las zonas alledañas donde están ubicadas las estaciones de bombeos de aguas residuales, la cual está contigua al sistema de tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Identificar las áreas susceptibles a posibles olores ofensivos provenientes del sistema de tratamiento de aguas residual Nor-Oriental de la empresa Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P

### **4.2 Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico inicial del sistema de tratamiento de aguas residuales actual.
- Determinar el nivel de molestia que ocasiona a la población aledaña a la zona de estudio, la emisión de olores ofensivos a través del cuestionario propuesto en la NTC 6012-1.
- Delimitar las zonas de mayor incidencia de olores ofensivos utilizando como base los resultados del cuestionario NTC 6012-1.



## 5. ACTIVIDADES PROGRAMADAS

El plan de actividades para el trabajo de practica que se realiza en la Empresa Veolia Aguas Montaría, se ha diseñado en función de dar cumplimiento a los objetivos específicos de este trabajo y considerando las actividades y herramientas que han servido de soporte para dar cumplimiento al objetivo general del trabajo.

*Tabla 2, Actividades programadas*

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS
Realizar el diagnóstico inicial del sistema de tratamiento de aguas residuales actual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales Nor-Oriental y recopilación de información secundaria del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental</li> <li>❖ Descripción de las acciones, estrategias y mecanismos que desarrolla el área de alcantarillado para controlar los olores ofensivos provenientes del sistema de tratamiento Nor-Oriental.</li> </ul>	Observación y Análisis de los planes de trabajo, mapas, estrategias y mecanismos diseñados en el plan de acción general de la empresa y el área.
Determinar el nivel de molestia que ocasiona a la población aledaña a la zona de estudio, la emisión de olores ofensivos a través del cuestionario propuesto en la NTC 6012-1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Evaluar la eficiencia del sistema de control y normativas de la empresa en el proceso de tratamiento de aguas residuales</li> <li>❖ Diseño y aplicación de encuesta</li> <li>❖ Selección del área y muestra</li> <li>❖ Análisis de resultados</li> </ul>	Encuesta NTC 6012-1
Delimitar las zonas de mayor incidencia de olores ofensivos utilizando como base los resultados del cuestionario NTC 6012-1. Actividades programadas2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Revisar el POT de Montería uso de suelo, zonas de expansión urbana.</li> <li>❖ Representación del análisis de resultado de las encuestas.</li> <li>❖ Delimitación de las zonas con mayor incidencia a olores ofensivos a través de una escala semáforo.</li> </ul>	Google Earth. Plan de Ordenamiento territorial Montería 2002-2015. Software QGIS y/o Arc map Microsoft Excel. Encuesta

*Fuente: elaboración propia, 2019*

Sobre estas actividades se fundamenta la selección de la metodología utilizada en el proceso investigativo de practica laboral y, sobre todo, ha sido la guía para obtener los resultados antes expuestos de los cuales emanan consideraciones relevantes que son aportes al funcionamiento posterior de esta empresa.

## **6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

### **6.1 Recopilación de información secundaria del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental**

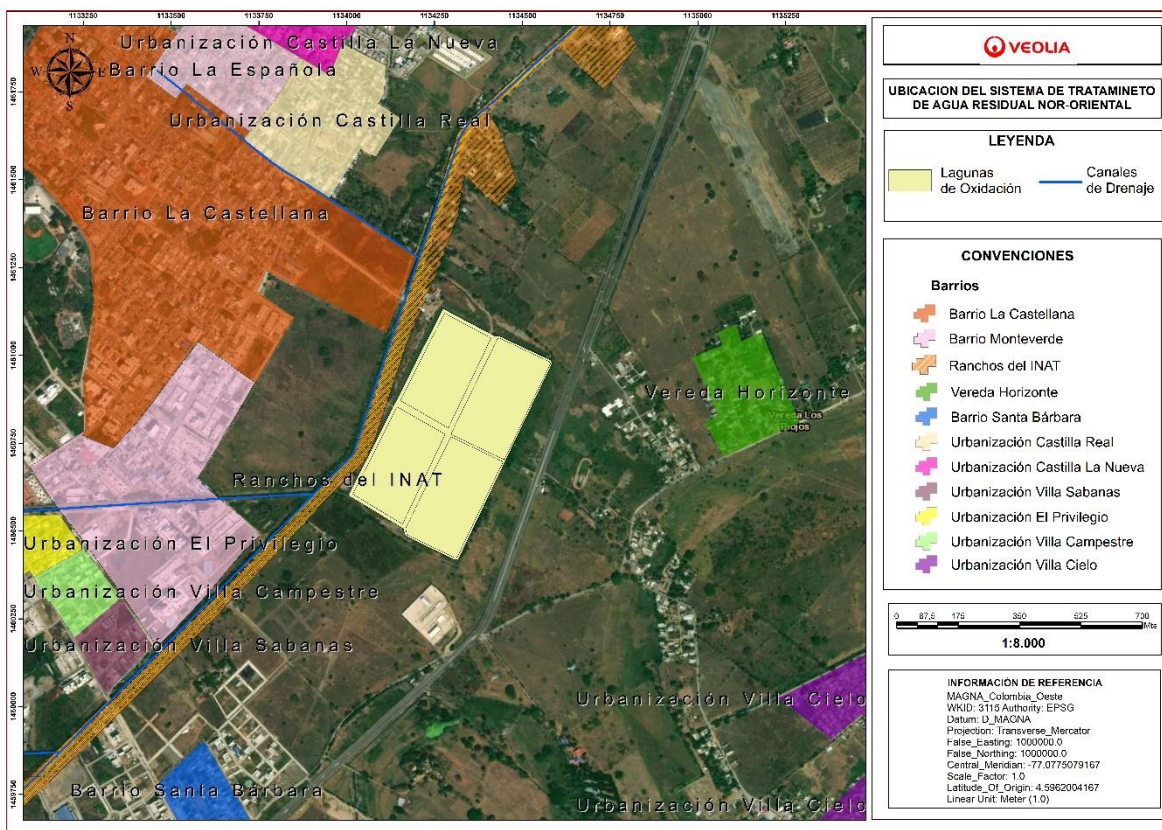
#### *6.1.1 Criterios de ubicación*

Según el plano catastral del sistema de información geográfica el perímetro establecido alrededor de la laguna de estabilización está clasificado como suelo protegido. Sin embargo, el suelo de protección es una categoría de suelo constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados en suelo urbano, rural o de expansión, que, por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, puede formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos.

El sistema de tratamiento a Nor-Oriental, ubicada en el nororiente del municipio de Montería del departamento de Córdoba, específicamente en el cruce de la calle 60 con el Canal del Inat. Se encuentra localizada por fuera del perímetro urbano y tiene los siguientes límites geográficas: Al norte con los barrios Castilla Real, Castilla Nueva II y el asentamiento suburbano Ranchos del Inat; al oriente con la variante Montería- Cereté y la vereda Horizonte; al occidente con los barrios La Castellana y Urbanización Vallejuelo; y al sur con los barrios Villa Nova y Santa Bárbara.

La topografía de esta zona es básicamente plana, con algunas elevaciones de menor importancia, la cual tiene una elevación de 13msnm.

Mapa 1, Ubicación del Sistema de Tratamiento de Agua Residual -STAR Nororiental



Fuente: Elaboración propia Adaptado de la Empresa Veolia Montería. S.A

### 6.1.2 Nivel de molestia de la población aledaña a la zona de estudio, por la emisión de olores ofensivos

Para el año 2018 Veolia Aguas de Montería, realizó unas encuestas en la Estación de Bombeo de Agua Residual-EBAR Nororiental con la NTC-0612-1, esto fue de gran ayuda puesto que se hizo una comparación de las preguntas del cuestionario a aplicar y los lineamientos exigidos por la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (MADS) 1543 de 2013 y el protocolo adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014. (MADS, 2013).

### 6.1.3 Dinámica de los vientos en el Municipio de Montería

El municipio de Montería presenta vientos generalmente ligeros, con velocidades menores 2 m/s la mayor parte del tiempo, por lo que se considera que es una atmósfera estable. (Morales & Nobles, 2019).

Según la Rosa de los vientos histórica, elaborada a partir de los datos reportados por la estación meteorológica del Aeropuerto Los Garzones ubicada en la ciudad de Montería, departamento

de Córdoba, la mayor parte del año se presentan flujos predominantes provenientes de las direcciones oeste (W), noroeste (NW), suroeste (SW), norte (N) y sur (S), con 13% para W, 11% para las direcciones NW y SW 10% para N y S. Las velocidades del viento se encuentran en un rango de 1,5 a 7,9 m/s, y el periodo de calma es del orden de 37%. (CVS, 2017)

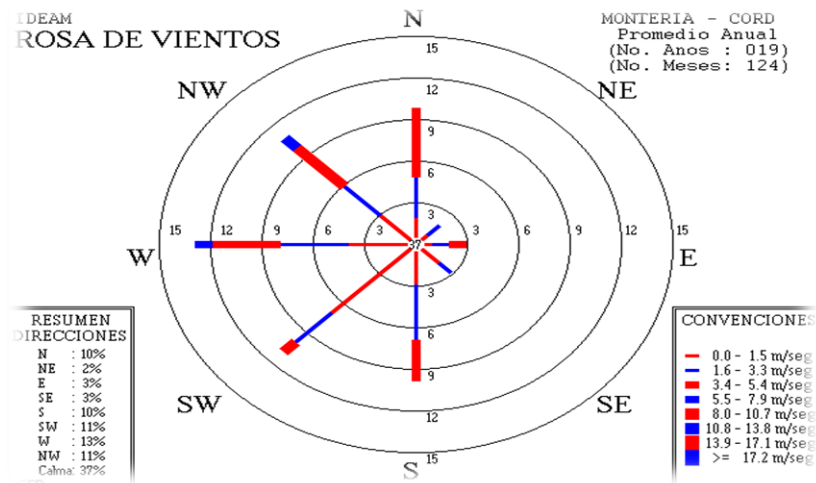


Figura 3, Rosa de Vientos, Fuente: IDEAM (2013)

#### 6.1.4 Diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales Nor-Oriental

Posterior a la recopilación de información secundaria se realizó un diagnóstico general del sistema de tratamiento actual de agua residual Nor-Oriental del municipio de Montería, con el propósito de identificar cuáles son los procesos unitarios que se desarrollan a su vez, los residuos generados a partir de esta actividad y cuáles son las zonas contiguas al sistema (barrios y asentamientos suburbanos) y el punto de descarga.

Figura 4, Tratamientos de agua residuales Nor oriental



Fuente: Elaboración propia Adaptado de Veolia Montería S.A E.P. S

La operación del sistema de alcantarillado recolecta y transporta las aguas residuales provenientes de las actividades cotidianas del municipio de Montería hacia la Planta de Tratamiento Nororiental, a través del SINI: Alcázares, Monteverde, Laureles, San José, Limonar, Pradera, La Julia y Buenavista, los cuales poseen una extensión aproximada de 17.57 Kilómetros cuadrados.

El tratamiento que se le da a las aguas residuales es de tipo biológico a través de lagunas facultativas, donde los procesos de depuración suceden simultáneamente anaerobio (estrato inferior) y anaerobio (estrato superior). Estas lagunas trabajan en serie, cada una de estas lagunas tiene las siguientes dimensiones 160x300m y 1.50m de profundidad, estas tienen una capacidad máxima de 700 l/s y su periodo de diseño es de 20 años.

Las actividades de mantenimiento de las lagunas están orientadas al buen funcionamiento de las estructuras de llegada y salida mediante la limpieza de las tuberías, caja de paso y de distribución del flujo. Así mismo, busca la preservación de los taludes, áreas aledañas, cercos y alambrados.

La finalidad de este proceso es entregar un efluente de características múltiples establecidas (DBO, DQO, OD, SST, algas, nutrientes, parásitos, enterobacterias, coliformes, etc.). Las lagunas de estabilización se clasifican en anaerobias, facultativas y de maduración. Por lo cual este tipo de tratamiento constituye uno de los procesos más eficientes que existen a la hora de realizar un tratamiento de agua residual.

Para el año 2018 Veolia realizó una caracterización de agua residual para el parámetro de DBO5

Caudal promedio de salida  $Q = 235,60$  l/s

Concentración de DBO5 (Salida) = 52,80 mg/l

Carga = 1074,79 kg/día de DBO5

Por tanto, el cumplimiento del parámetro se realiza de acuerdo de acuerdo a los límites máximos permisibles para una carga mayor a 625 kg/día de DBO5 y menor o igual a 3000 kg/día de DBO5 establecidos en la Resolución 631 del 2015.

Tabla 3, Cumplimiento de parámetro

Parámetro	Unidad	Mx permitido	Entrada	Salida	Cumple
DBO5	MgO2/L	90	124,80	52,80	Sí

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De acuerdo a los valores en el cuadro, se evidencia que se cumple con lo establecido en los límites de los parámetros de la Resolución 631 del 2015 para la carga calculada en kg/día de DBO5, por lo cual quiere decir que el sistema funciona correctamente.

#### 6.1.5 Desechos generados en el proceso de tratamiento que podrían ser focos de emisión de olores

Cada uno de los procesos unitarios que hacen parte del tratamiento de las aguas residuales generan diversos tipos de residuos, los cuales pueden ser propensos a producir olores molestos tanto para los operarios como para la población adyacente.

La generación de gases como el ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) es común en el desarrollo de estas actividades donde hay presencia de materia orgánica en descomposición. Este es un gas volátil, capaz de formar subproductos con un olor característico a huevo podrido. Así, los operarios del sistema deben minimizar su generación, para evitar la recepción de quejas por parte de la comunidad colindante al proyecto. A continuación, se detallan los desechos generados en cada uno de los procesos unitarios, con sus periodos, cantidades y disposición final.

Tabla 4, Desechos generados en el tratamiento. Nor-Oriental

DESECHOS GENERADOS EN EL TRATAMIENTO NOR-ORIENTAL				
Sistema de tratamiento	Actividad	Periodicidad	Promedio de Cantidad retirada	Disposición final
NORORIENTAL	Limpieza manual de rejillas de cribado	Diaria	5 kg	Se realiza entrega a empresa especializada para su disposición final como residuo peligroso.
	Retiro de sedimentos de desarenador con retroexcavadora	Trimestral	12 m <sup>3</sup>	Se disponen en lechos de secado y son caracterizados. Una vez secos son dispuestos en zonas bajas del STAR dado que no presentan características de peligrosidad. En caso que la caracterización arroje características de peligrosidad serán entregados a la empresa especializada

				para su disposición final como residuo peligroso.
	Retiro de sedimentos trampa de grasa con retroexcavadora	Trimestral	40 m <sup>3</sup>	Se disponen en lechos de secado y son caracterizados. A los cuales se les aplica un biocatalizador orgánico una vez secos son dispuestos en zonas bajas del STAR dado que no presentan características de peligrosidad. En caso que la caracterización arroje características de peligrosidad serán entregados a la empresa especializada para su disposición final como residuo peligroso.

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 6.1.6 Descripción de las acciones, estrategias y mecanismos que desarrolla el área de alcantarillado para controlar los olores ofensivos provenientes del sistema de tratamiento Nor-Oriental

Para el control de olores ofensivos al momento de realizar las actividades de mantenimiento de desarenador y trampa de grasa se realiza aplicación de un producto catalizador orgánico sobre los lodos y arenas retiradas de las estructuras. Esto permite minimizar que los olores se dispersen por el ambiente por el movimiento del material y ayuda a acelerar las reacciones de degradación de la materia orgánica contenida en los mismos (Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P., 2013)

## 6.2 Evaluación de la eficiencia del sistema de control y normativas de la empresa en el proceso de tratamiento de aguas residuales

Para año 2019 Veolia realizó una caracterización de los parámetros físico-químicos donde se observó remoción tanto en concentración como en carga para los parámetros monitoreados en el Sistema Nororiental se observó que la DB05, la DQO y los Sólidos suspendidos presentan remoción en carga cercano al 90% atendiendo a lo estipulado por la Resolución 0631/2015. Todos los parámetros analizados a la salida del sistema de tratamiento presentan valores inferiores a los valores máximos admisibles para el vertimiento.

La expresión general para la determinación de la carga contaminante para residuales líquidos es la siguiente:

$$(\text{Concentración}) * (\text{Caudal}) = \text{Carga Kg/l X l/d} = \text{Kg/d}$$



Medida que representa la masa de contaminante por unidad de tiempo que es vertida por una corriente residual, comúnmente puede ser expresado como T/año, T/día o Kg/d. (PNUMA, 2013).

**Concentración DBO salida** = 65,0 (mg /l)

**Caudal promedio de salida Q**= 362.6 L/S

**Carga** = Caudal x Concentración de DBO5 salida

**Carga** = (362.6 lp) \* (65,0mg/l) = 23,569 mg/s

**Realizando la conversión de Kg/día.**

$$\text{Carga} = 23569 \frac{\text{mg}}{\text{s}} * \frac{1\text{kg}}{1000000\text{mg}} * \frac{60\text{s}}{1\text{m}} * \frac{60\text{minu}}{1\text{h}} * \frac{24\text{horas}}{1\text{día}} = 2036,4 \text{ kg/día DBO5.}$$

Existen factores que pueden llegar a modificar el funcionamiento de las lagunas de estabilización ya existe una variada biológica puede influir en la eficiencia del tratamiento de agua residual por ejemplo las sobre cargas orgánicas pueden disminuir la concentración de clorofila y por ende la actividad fotosintética. Situación que favorece la generación de olores ofensivos (Adaptado de Barbosa & Torres 2017), otros factores asociados a la eficiencia del sistema pueden ser intensidad solar, dinámica de los vientos, temperatura y factores físico-químicos entre otro, en este sentido, las evaluaciones aproximadas se concentrarán fundamentalmente en la determinación de los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Totales (ST), Sólidos Suspendidos (SS), Sólidos Disueltos (SD), Nitrógeno Total (Nt), Fósforo y Grasas. En términos de contaminación del aire, se suelen incluir óxidos de nitrógeno y azufre, ácido sulfhídrico, ácido sulfúrico y partículas sólidas. La selección de estos parámetros, no exime la inclusión de otros que estén asociados a procesos tecnológicos específicos, tales como: compuestos orgánicos tóxicos, metales pesados, etc.

### *6.2.1 Diseño y aplicación de encuesta*

Para el desarrollo de este informe practico se siguió los lineamientos exigidos por la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (MADS) 1541 de 2013 y el protocolo adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014. La norma NTC 6012-1 llamada “Efecto y Evaluación de Olores. Evaluación Sicosométrica de la Molestia por Olores”, el cual explica de manera detallada los criterios a partir de los cuales se debe definir la molestia desde lo

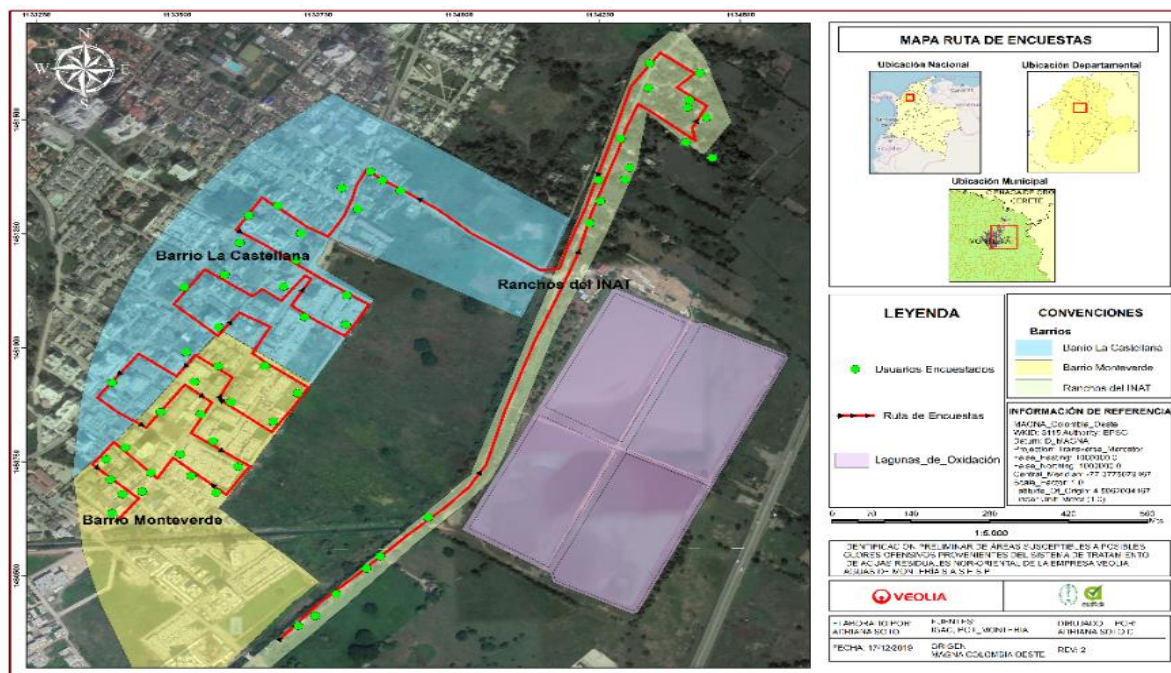
fisiológico (el propio sentido del olfato) y lo subjetivo (la interpretación asociada a emociones). Por lo cual la recolección de los datos se diseña a partir de la información contenida en el capítulo I del Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos del Ministerio del Medio Ambiente (2013).

#### *6.2.2 Selección del área*

Para determinar el nivel de molestia que ocasiona a la población aledaña a la zona de estudio y la emisión de olores ofensivos, se aplica el cuestionario propuesto en la NTC 6012-1, el cual facilita la evaluación de impacto. Para llevar a cabo la encuesta solo se tomaron los puntos del lado izquierdo de la laguna, para estudiar su comportamiento ante la percepción de posibles olores ofensivos, por lo cual se solicitó en el área de catastro los números usuarios viviendas, los cuales estarían suscritos a los servicios de alcantarillado.

Sin embargo, a que es un estudio ambiental de molestia por olores, la población está dada en este caso por número de usuarios vivienda ubicados en la dirección de la calle 50 a la 16 con carrera 12, se discriminaron los usuarios que residen en conjuntos cerrados, quedando 493 usuarios vivienda en ese tramo, los cuales se identifican en estrato 5 y son la Castellana, Monte Verde y el asentamiento sub urbano Ranchos Inat, se procedió a trazar una ruta para los encuestados.

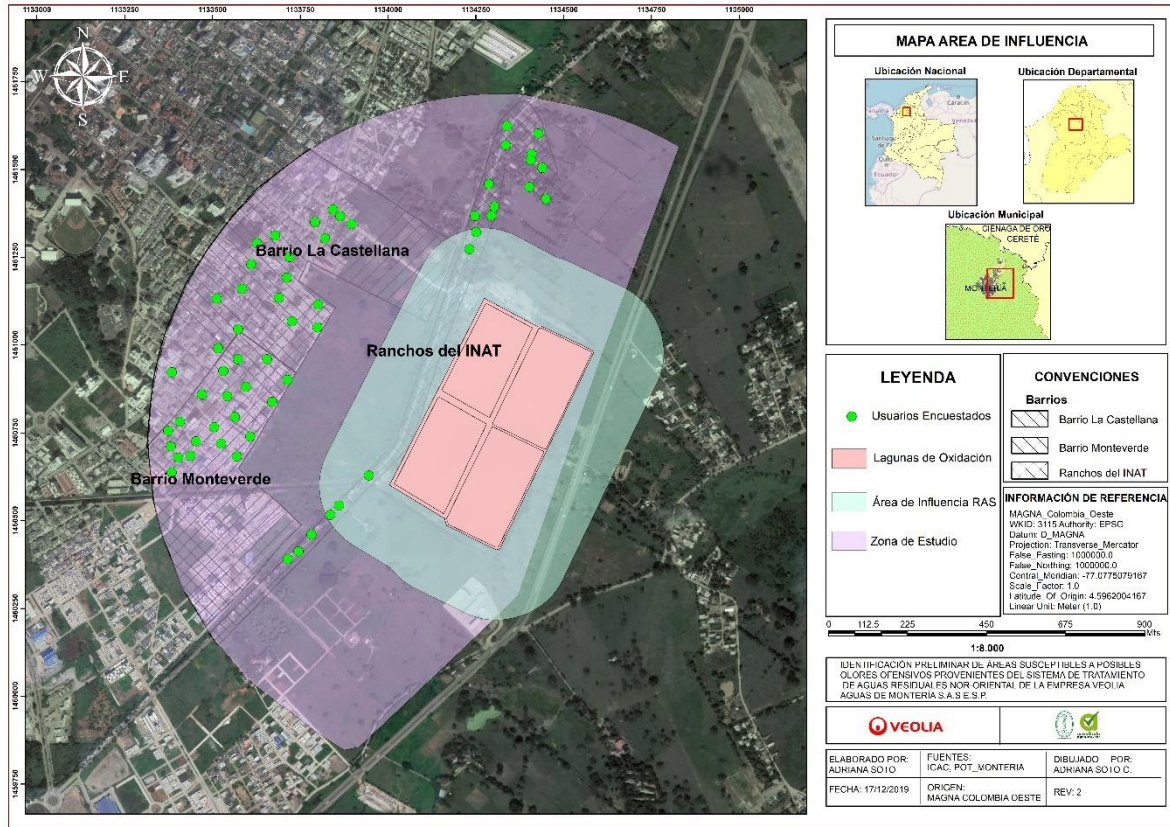
## Mapa 2, Ruta de Encuesta



Fuente: Elaboración propia Adaptado de la Empresa Veolia Montería S.A. E.S.P

La NTC 6012-1 establece unos criterios mínimos bajo los cuales se puede establecer dicha zona. Un criterio utilizado en el estudio realizado por el Ministerio utilizó como referencia un radio de 1 kilómetro alrededor de la actividad generadora de olores ofensivos, también estipula que al menos se debe realizar una visita a campo, donde se verifique la existencia de la fuente generadora de olores ofensivos, la posible área afectada, uso de suelo y el tamaño de la muestra a estudiar, además de ser zonas que comparten características homogéneas de carga ambiental, geográficas, socioeconómicas, desarrollo físico y de la intensidad del tráfico, la localización de la zona donde se efectuaron las encuestas, no necesariamente debe llevar el nombre de encuestado.

Mapa 3, Área de influencia



Fuente: Elaboración propia Adaptado de la Empresa Veolia S.A. E.S.P

Con el fin de determinar el tamaño de la muestra sobre la cual se ejecutará la encuesta se aplica la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q}$$

Dónde:

*n*: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

*k*: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 90% de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 10%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

<b>K</b>	1,15	1,28	1,44	<b>1,65</b>	1,96	2	2,58
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	<b>90%</b>	95%	95,5%	99%

**e**: es el error muestral deseado: es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

**p**: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q**: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ . **n**: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

El cálculo del tamaño de la muestra cuando se conoce la población, se determina empleando la siguiente ecuación:

$$N = 493 \quad N = \frac{(493)(1,65)^2 + (0,5)(1-0,5)}{(493-1)(0,1)^2 + (1,65)^2(0,5)(1-0,5)} = 60$$

$$Z=1.65$$

$$P=0.5=50\%$$

$$q=1-p$$

$$e= (0.1) = 10\%$$

$$N = \left( \left[ (493) (1,65) \right]^2 (0,5) (1-0,5) \right) / \left( (493-1) \left[ (0,1) \right]^2 + \left[ (1,65) \right]^2 (0,5) (1-0,5) \right) = 60$$

A partir de la población establecida en cada una de las áreas de estudio, y teniendo en cuenta lo establecido en la norma NTC 6012-1, se determinó que el tamaño de la muestra representativa mínima neta para llevar a cabo las encuestas son 60 unidades distribuidas.

Según Agudelo (2014) la intención de aplicar este tipo de metodología para obtener una mejora está en la posibilidad de obtener información básica que sirva para programar acciones concretas, partiendo del conocimiento de los elementos integrantes de la realidad, así como de la interconexión e interdependencia existentes entre ellos. Desde la perspectiva de las Investigaciones Diagnósticas, se entiende por problema a una "brecha entre una realidad o un

aspecto de una realidad observada y un valor o un deseo de cómo debe ser esa realidad para un determinado 'observador' sea éste individual o colectivo.

*Tabla 5, Descripción del área de influencia*

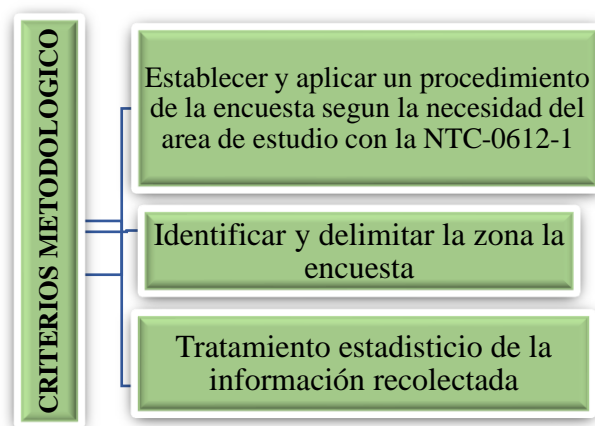
No	DESCRIPCIÓN
1	
2	Las preguntas 1 y 2 son sobre la situación general de contaminaciones y la sensación de molestia.
3	La intensidad y la frecuencia de los olores son calificadas con descripciones verbales.
4	Se deben suministrar las reacciones de molestia ante los olores, en un a escala denominada termómetro. La ventaja de esta escala de respuesta es que no es verbal, es decir, necesita una descripción no verbal de la situación investigada.
5	Como control, se registra la misma situación que en la pregunta cuatro, pero en este caso con una descripción verbal
6	Esta es una pregunta sobre el estado de molestia, es decir, sobre la valoración emocional, en el rango extremo.
7	Esta pregunta se relaciona con los efectos indirectos de la molestia por el olor, es decir, cambios/perturbaciones en el estilo de vida como resultado de los olores, con detalles de la frecuencia.
8	
9	Estas preguntas se relacionan con declaraciones generales del sujeto de prueba sobre aspectos periféricos del impacto del olor. Las preguntas son significativas para valorar factores posibles de interferencia.
10	

*Fuente: Elaboración propia,2019.*

### **6.3 Análisis de resultados**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta piloto para describir el impacto que tienen las aguas residuales, las pruebas de tratabilidad y los mecanismos que utiliza la Empresa Veolia Aguas Montería, a través del área de residuales y alcantarillados en la Ciudad.

Figura 5, Criterios metodológicos del análisis de resultados



Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de lograr una proporcionalidad en los resultados de la encuesta, se ha seleccionado una muestra de 20 ciudadanos al azar, la NTC 6012-1 define que la selección de los encuestados debe estar basada en el modelo de muestra denominado muestra aleatoria simple, en el cual cada elemento de la población tiene la probabilidad de ser encuestado.

La información recolectada se tabulo en una hoja de cálculo de Excel lo cual permite dar inicio al análisis estadístico exigido en la NTC 6012-1.

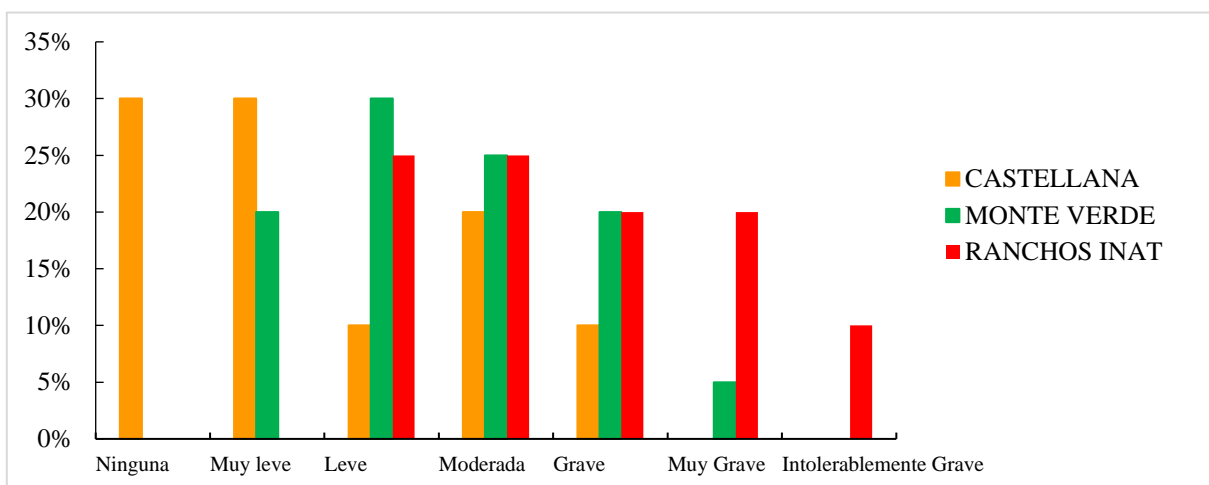
Pregunta 1. ¿Qué tan seria considera usted que es la contaminación general en esta área residencial?

Tabla 6, Criterios sobre contaminación

CATEGORIAS	CASTELLANA	MONTE VERDE	RANCHOS INAT
Ninguna	6	0	0
Muy leve	6	4	0
Leve	2	6	5
Moderada	4	5	5
Grave	2	4	4
Muy Grave	0	1	4
Intolerablemente Grave	0	0	2
<i>TOTALES</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>



Gráfica 1, Porcentaje de contaminación general del área



Fuente: Elaboración propia

Aproximadamente el 48,3% de las personas encuestadas consideran que la contaminación en el área oscila en la escala de ninguna a leve, cabe resaltar que este porcentaje en su mayoría está integrado por personas residentes en los barrios La castellana y Monteverde, esto debido a la mayor distancia existente con el sistema de tratamiento Nor-oriental, en lo que respecta al barrio Ranchos de Inat estos son los que integran en su mayoría el 51,7% restantes quienes consideran una escala de contaminación de moderada a intolerablemente grave, esto debido a la cercanía que tienen al sistema de tratamiento.

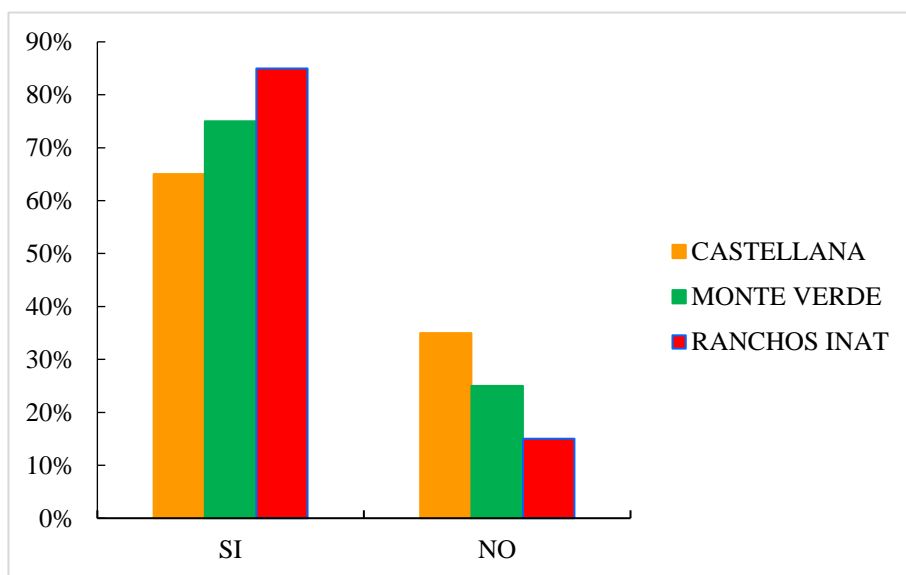
Pregunta 2. ¿Cree usted que los residentes en esta vía son molestados por la contaminación por olores?

Tabla 7, Criterios sobre molestias por contaminación

	CATEGORIA	CASTELLANA	MONTE VERDE	RANCHOS INAT
Olores	SI	13	15	17
	NO	7	5	3



Gráfica 2, Porcentaje de encuestados que manifestaron presentar o no efectos por los olores



Fuente: Elaboración propia

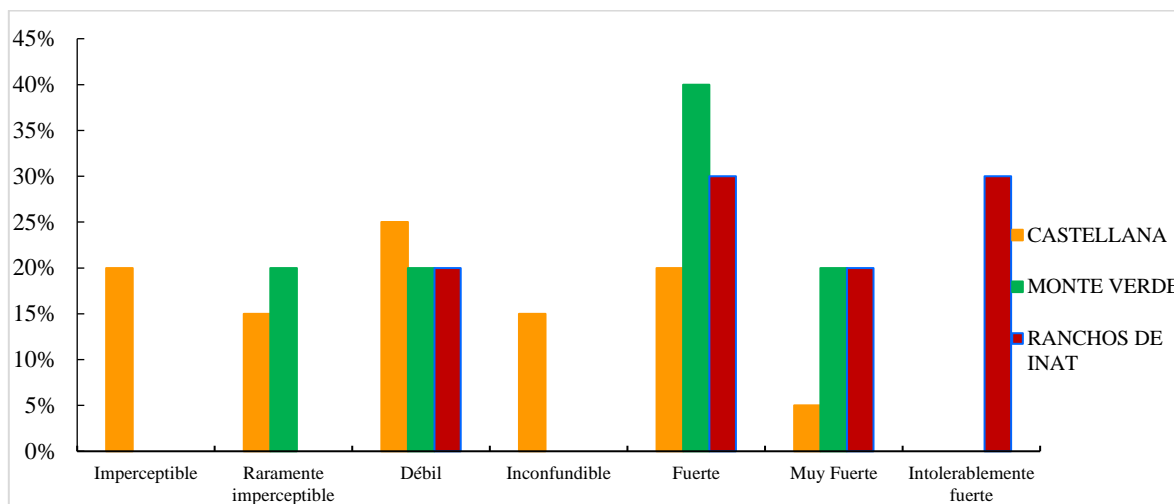
Como se observa, persiste la contaminación por olores en los tres barrios que han sido encuestados, siendo el de mayor influencia Ranchos Inat con una 90% esto debido a la cercanía que tienen al sistema de tratamiento.

Pregunta 3. ¿Qué tan fuerte son los olores fuera de la casa, calle o vía?

Tabla 8, Efecto de los olores

CASTELLANA		MONTE VERDE		RANCHOS DE INAT	
Imperceptible	4	Imperceptible	0	Imperceptible	0
Raramente imperceptible	3	Raramente imperceptible	4	Raramente imperceptible	0
Débil	5	Débil	4	Débil	4
Inconfundible	3	Inconfundible	0	Inconfundible	0
Fuerte	4	Fuerte	8	Fuerte	6
Muy Fuerte	1	Muy Fuerte	4	Muy Fuerte	4
Intolerablemente fuerte	0	Intolerablemente fuerte	0	Intolerablemente fuerte	6
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>		<b>20</b>		<b>20</b>

Gráfica 3, Porcentaje de intensidad de olores



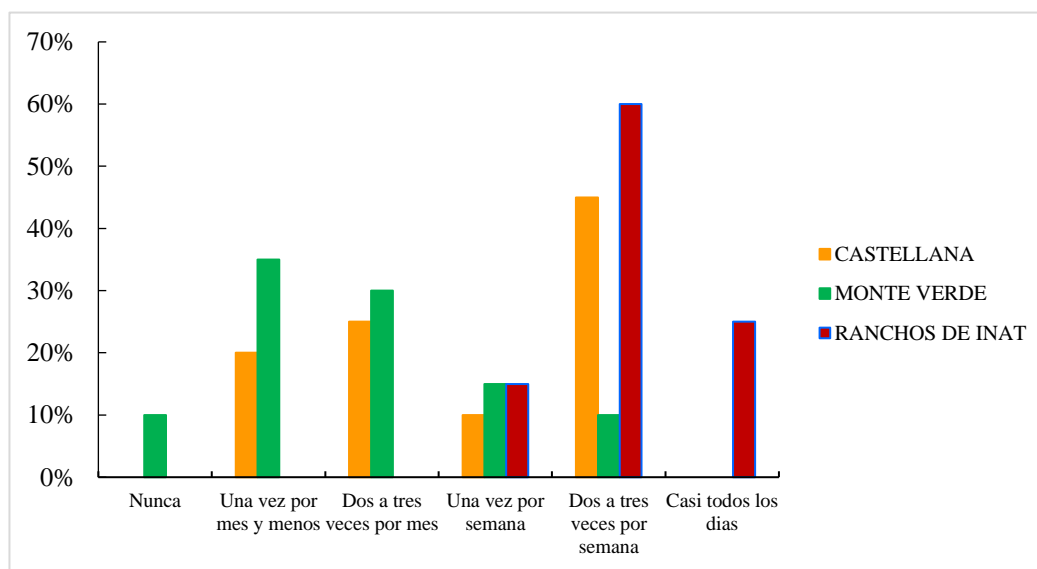
Fuente: Elaboración propia

Pregunta 4. ¿Con que frecuencia son perceptibles los olores fuera de la casa/vía?

Tabla 9, Criterios sobre frecuencia de perceptibilidad de olores

CASTELLANA		MONTE VERDE		RANCHOS DE INAT	
Nunca	0	Nunca	2	Nunca	0
Una vez por mes y menos	4	Una vez por mes y menos	7	Una vez por mes y menos	0
Dos a tres veces por mes	5	Dos a tres veces por mes	6	Dos a tres veces por mes	0
Una vez por semana	2	Una vez por semana	3	Una vez por semana	3
Dos a tres veces por semana	9	Dos a tres veces por semana	2	Dos a tres veces por semana	12
Casi todos los días	0	Casi todos los días	0	Casi todos los días	5
	20		20		20

Gráfica 4, Frecuencia debido a olores



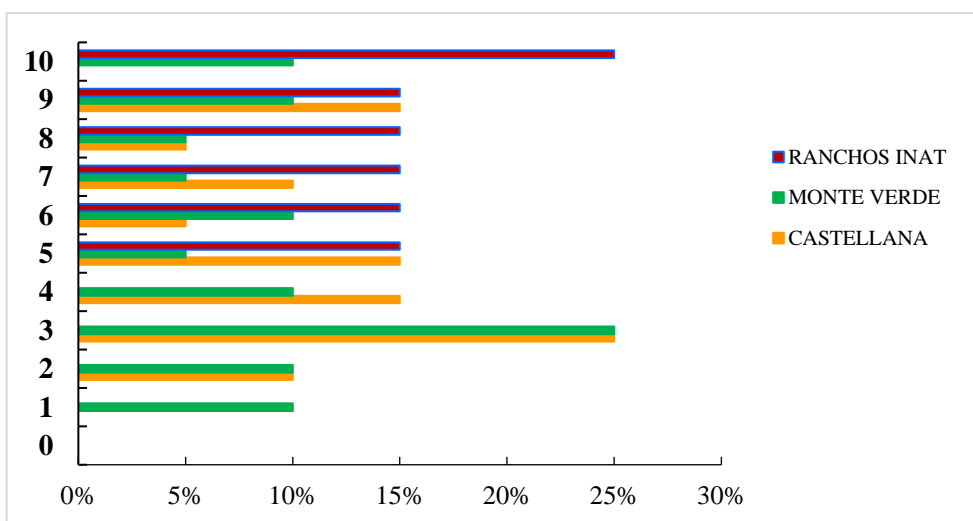
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en estas interrogantes se identifican directamente con las variables de intensidad y frecuencia de olores, descritas espacialmente, visualizándose en términos generales un comportamiento similar, resaltando que las concentraciones se evidencian en las zonas Nor-occidental y sur-occidental de las lagunas, entre las causas de este fenómeno podemos enunciar la velocidad e intensidad de los vientos presentados en la zona. Teniendo en cuenta los datos estadísticos obtenidos a través de las encuestas es de resaltar como un 20% de los encuestados manifiestan que los olores son imperceptibles (la escala más baja en la intensidad de olores), siendo este porcentaje conformado en su totalidad por habitantes del barrio

En la castellana, mientras un 25% de los encuestados manifiestan que los olores se presentan casi todos los días (la escala más alta en la frecuencia de olores), resalando que este porcentaje es conformado en su totalidad por habitantes del barrio Ranchos de Inat, de esta forma se evidencia como los habitantes de este barrio son los más afectados por los olores ofensivos tanto en términos de intensidad como frecuencia.

Pregunta 5. Suponga que tiene un termómetro para medir la molestia de los olores 10 significa que los olores son intolerablemente molestos y 0 que no molestan para nada

Gráfica 5, Termómetro de percepción de olores



Fuente: Elaboración propia

Indique en escala de respuesta su calificación debido a olores.

*Tabla 10, Calificación de olores*

OLORES	CASTELLANA		MONTE VERDE		RANCHOS DE INAT	
	Ninguna	4	Ninguna	3	Ninguna	0
	Molestia muy leve	6	Molestia muy leve	4	Molestia muy leve	0
	Molestia leve	5	Molestia leve	7	Molestia leve	2
	Molestia inconfundible	3	Molestia inconfundible	2	Molestia inconfundible	3
	Molestia grave	2	Molestia grave	4	Molestia grave	4
	Molestia muy grave	0	Molestia muy grave	0	Molestia muy grave	6
	Molestia grave intolerable	0	Molestia grave intolerable	0	Molestia grave intolerable	5
	20		20		20	

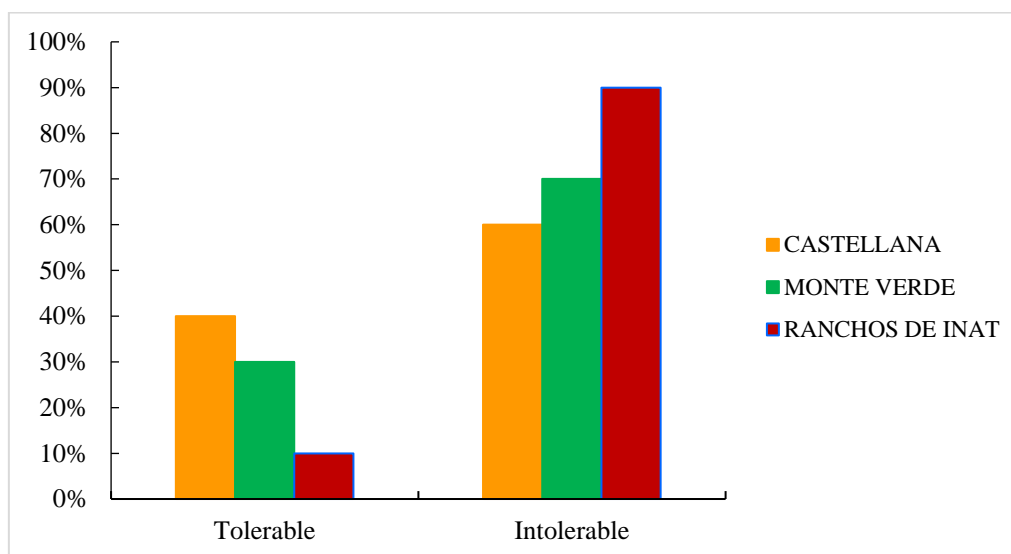
Como se observa en los resultados obtenidos, la molestia manifestada por los habitantes aledaños al sistema de tratamiento Nor-oriental con relación a los olores ofensivos asociados a la laguna de oxidación, se expresa en una escala numérica “termómetro de molestia” (0 a 10) y esta a su vez expresada en una escala verbal (ninguna a gravemente intolerable). Al analizar los gráficos obtenidos a través de las encuestas, se evidencia como el valor presente con más frecuencia es 3 en los barrios Monte Verde y La Castellana con un 25% en ambos casos, mientras que el nivel más alto presentado fue de 10 el cual fue reportado por un 25% de los encuestados en el barrio Ranchos de Inat. Analizando el grado de molestia, se evidencia como el más reportado fue “molestia leve” con un 35% de los encuestados en el barrio Monte Verde, mientras que el grado más alto fue “molestia gravemente intolerable” con un 25% de los encuestados en el asentamiento suburbano Ranchos de Inat.

Pregunta 6. ¿Considera usted que la molestia de los residentes en esta vía es tolerable o intolerable?

*Tabla 11, Evaluación de las molestias*

OLORES	CASTELLANA		MONTE VERDE		RANCHOS DE INAT	
	Tolerable	8	Tolerable	6	Tolerable	2
	Intolerable	12	Intolerable	14	Intolerable	18
	20		20		20	

Gráfica 6, Tolerancia debido a olores



Fuente: Elaboración propia

El análisis los datos obtenidos en la encuesta, demuestran que la contaminación por olores ofensivos en los barrios La Castellana, Monte Verde y Ranchos de Inat presentan una intolerancia de 60, 70 y 90% respectivamente, manteniendo el comportamiento presentado por las anteriores variables en las cuales los barrios más cercanos al sistema de tratamiento como Ranchos de Inat presentan mayores molestias mientras que los barrios más alejados como La Castellana presentan menores molestias.

Pregunta 7. ¿Qué tan a menudo los olores tienen los siguientes efectos en usted?

Tabla 12, Efectos de olores en la Castellana

CASTELLANA	Nunca	Rara Vez	Algunas Veces	A menudo	Muy a Menudo	Total, encuestados
No desea volver a casa	2	7	5	6	0	20
Perturbador durante la conversación	13	5	2	0	0	20
Causa dolores de cabeza	8	9	2	1	0	20
Causa irritabilidad	6	8	6	0	0	20
Causa pérdida del apetito	18	2	0	0	0	20
Causa náuseas	17	3	0	0	0	20
Lo despierta a uno en la noche	20	0	0	0	0	20
Impide conciliar el sueño	20	0	0	0	0	20

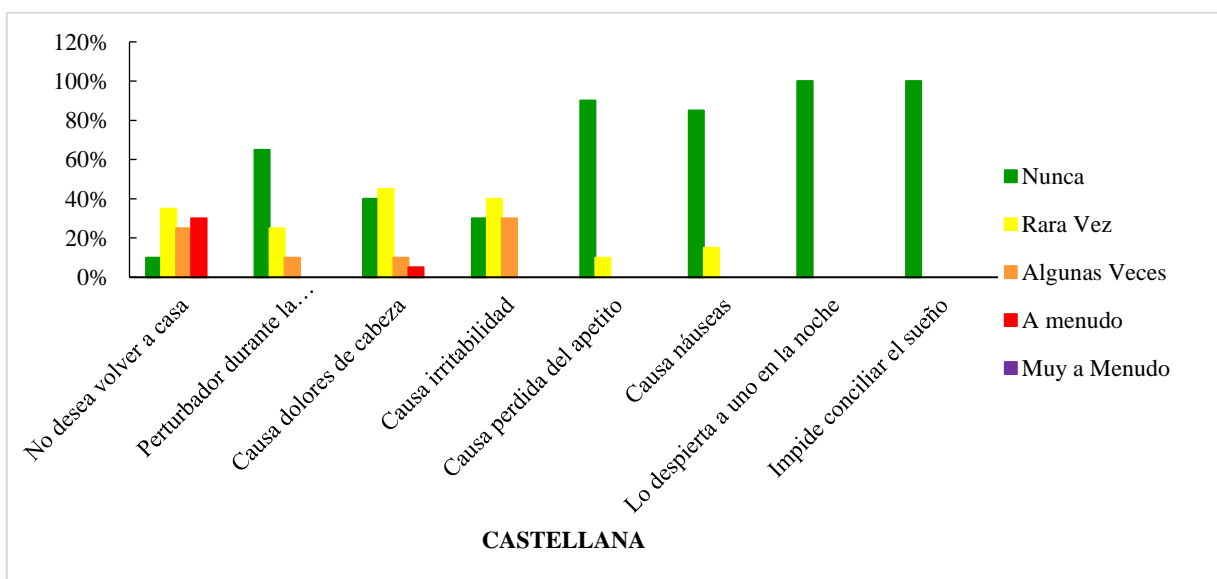
Tabla 13, Efectos de olores en Monteverde

<b>MONTE VERDE</b>	Nunca	Rara Vez	Algunas Veces	A menudo	Muy a Menudo	Total, encuestado
No desea volver a casa	17	1	2	0	0	20
Perturbador durante la conversación	17	3	3	0	0	20
Causa dolores de cabeza	14	4	2	0	0	20
Causa irritabilidad	15	2	3	0	0	20
Causa perdida del apetito	14	5	1	0	0	20
Causa náuseas	12	4	2	2	0	20
Lo despierta a uno en la noche	18	1	1	0	0	20
Impide conciliar el sueño	16	2	2	0	0	20

Tabla 14, Efectos de olores en Ranchos Inat

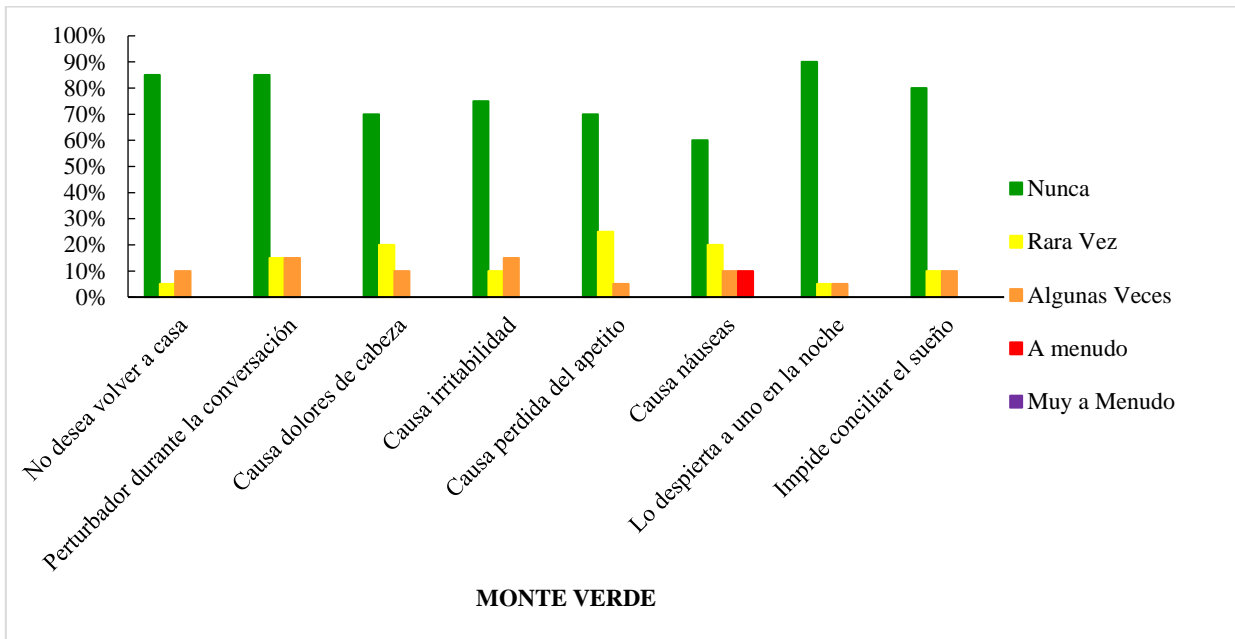
<b>Ranchos de Inat</b>	Nunca	Rara Vez	Algunas Veces	A menudo	Muy a Menudo	Total, encuestados
No desea volver a casa	0	0	2	3	15	20
Perturbador durante la conversación	0	2	10	3	5	20
Causa dolores de cabeza	0	5	6	4	5	20
Causa irritabilidad	4	5	3	5	3	20
Causa perdida del apetito	5	5	5	3	2	20
Causa náuseas	5	6	4	3	2	20
Lo despierta a uno en la noche	4	6	4	3	3	20
Impide conciliar el sueño	3	4	2	7	4	20

Gráfica 7, Efectos en el estado de bienestar y salud para los usuarios del barrio la Castellana



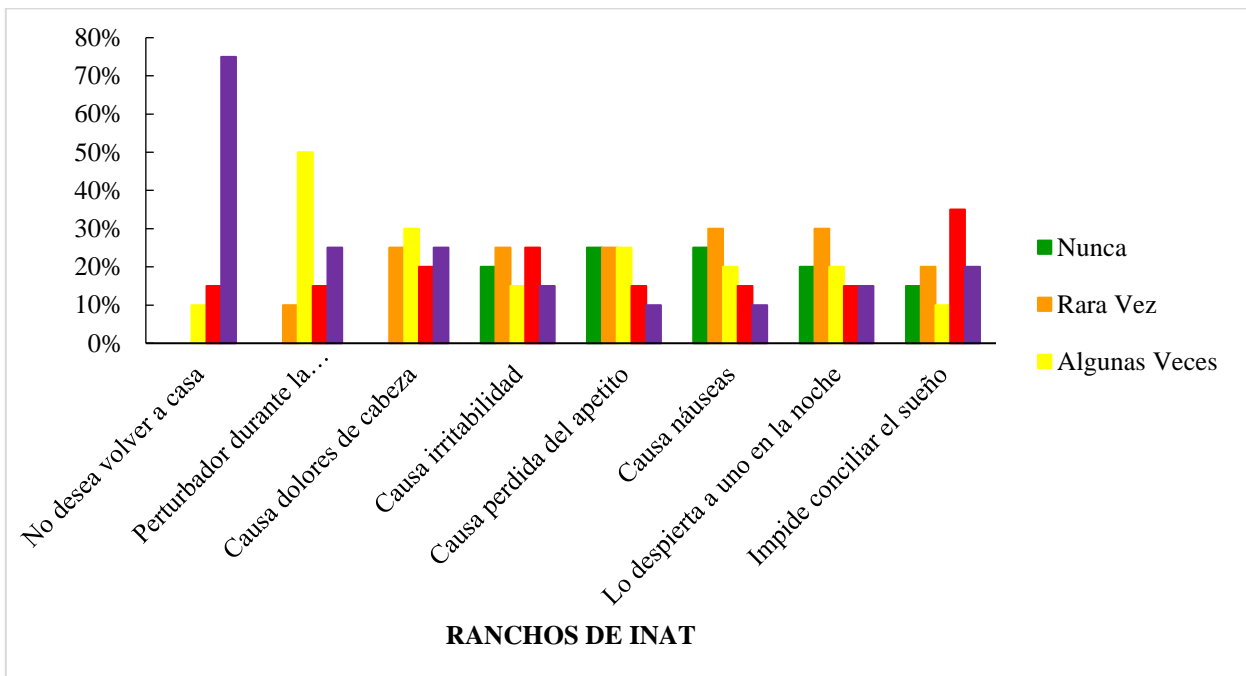
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8, Efectos en el estado de bienestar y salud para los usuarios del barrio Monteverde



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 9, Efectos en el estado de bienestar y salud para los usuarios del barrio Ranchos de Inat



Fuente: Elaboración propia

Las gráficas anteriores representan los resultados cuantificados en % de los efectos indirectos que se generan por las molestias de los olores.

Con el cuestionario formulado a los habitantes de los barrios en estudio se indagó por los efectos indirectos que generan los olores ofensivos usando indicadores de frecuencia, obteniendo los siguientes resultados.

Los datos más relevantes que se pueden observar demuestran que en el barrio La Castellana el efecto que predomina es que “nunca - lo despierta a uno en la noche” y “nunca - impide conciliar el sueño” con un 90% de los encuestados, mientras que “no desea volver a la casa” presenta frecuencias de rara vez y a menudo con un 35% y 30% respectivamente. En el barrio Monte Verde se presenta una particularidad en las frecuencias para cada efecto por el que fueron encuestados las personas dado que la mayoría de ellos reportan que “nunca” presentan estos síntomas con un rango del 85% de los encuestados, mientras el 10% de los encuestados manifiestan que “a menudo - causa nauseas”. Por último, en el barrio Ranchos de Inat se evidencian efectos con mayor frecuencia siendo el más significativo “muy a menudo – no desea volver a la casa” manifestado por un 75% de los encuestados. Esto permite reafirmar la tendencia sobre la influencia de la distancia entre los barrios y el sistema de tratamiento en la manifestación de los olores ofensivos.

Pregunta 8. ¿Qué tan sensible se considera usted en general a los olores de todo tipo?

*Tabla 15, Barrio la Castellana*

Castellana	Nada sensible	2
	Ligeramente sensible	6
	Bastante sensible	6
	Muy sensible	3
	Extremadamente sensible	3
	Total, personas encuestadas	20

*Tabla 16, Barrio Monteverde*

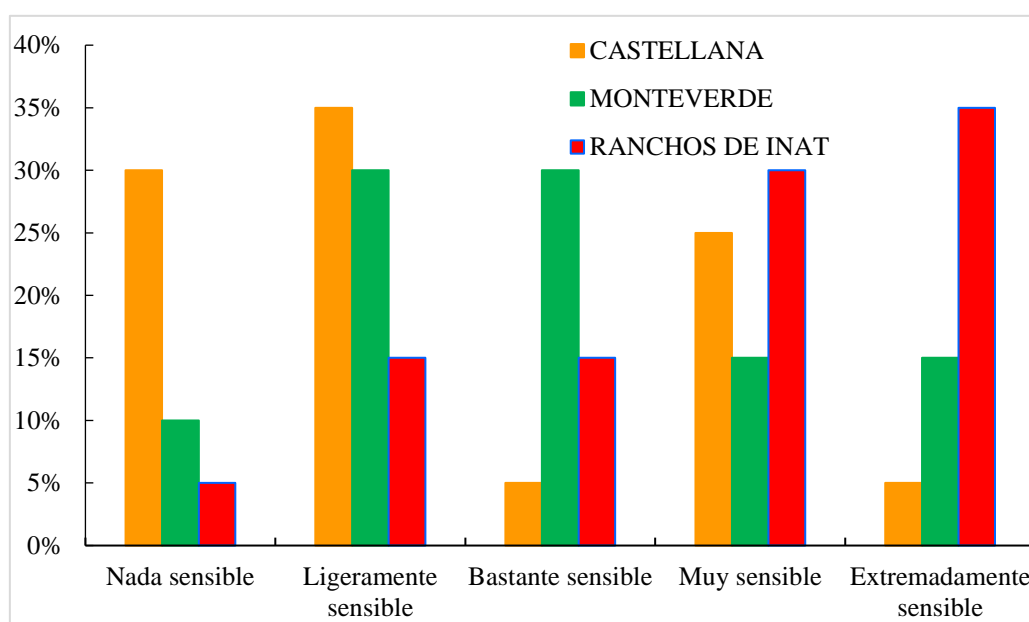
Monteverde	Nada sensible	2
	Ligeramente sensible	6
	Bastante sensible	6
	Muy sensible	3
	Extremadamente sensible	3
	Total, personas encuestadas	20



Tabla 17, Barrio Ranchos de Inat

Ranchos de Inat	Nada sensible	1
	Ligeramente sensible	3
	Bastante sensible	3
	Muy sensible	6
	Extremadamente sensible	7
	Total, personas encuestadas	20

Gráfica 10, Sensibilidad de Olores



Fuente: Elaboración propia

Al indagar sobre la sensibilidad a los olores se evidencia como en el barrio La Castellana los encuestados son “nada sensibles” con un 30% de los encuestados, mientras en el barrio Ranchos de Inat son “extremadamente sensibles” con 35% de los encuestados.

Pregunta 9, ¿Qué tan feliz está usted con su estado de salud?

*Tabla 18, Satisfacción con el estado de salud - Barrio la Castellana*

Castellana	Muy feliz	8
	Bastante feliz	4
	Moderadamente feliz	3
	No particularmente feliz	4
	Nada feliz	1
	Total, personas encuestadas	20

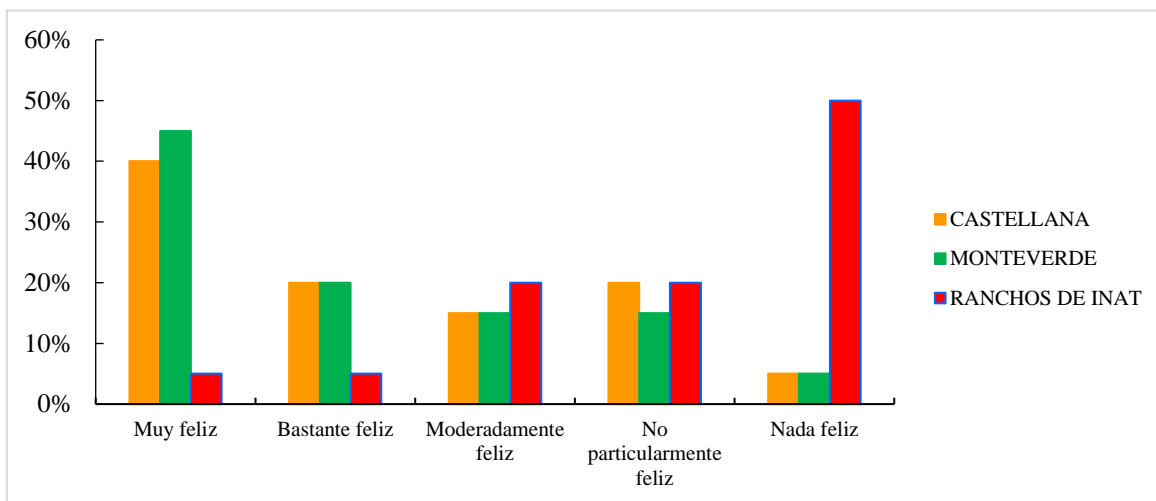
*Tabla 19, Satisfacción con el estado de salud en el barrio Monteverde*

Monteverde	Muy feliz	9
	Bastante feliz	4
	Moderadamente feliz	3
	No particularmente feliz	3
	Nada feliz	1
	Total, personas encuestadas	20

*Tabla 20, Satisfacción con el estado de salud barrio Ranchos de Inat*

Ranchos de Inat	Muy feliz	1
	Bastante feliz	1
	Moderadamente feliz	4
	No particularmente feliz	4
	Nada feliz	10
	Total, personas encuestadas	20

Gráfica 11, Estado de salud de los usuarios encuestados



Fuente: Elaboración propia

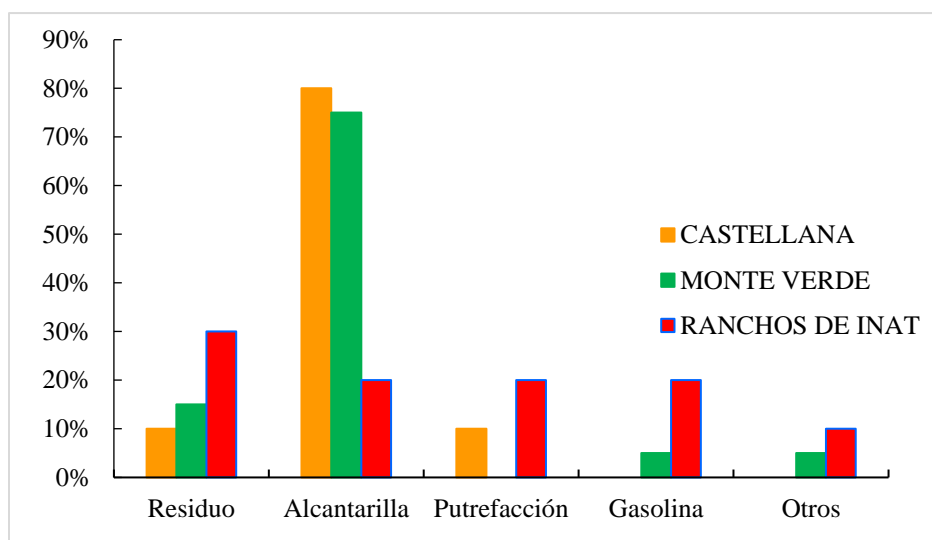
A partir de la variación del estado de ánimo, se indagó por el estado de felicidad con el estado de salud y los datos arrojaron que en el barrio La Castellana con el 40% y Monteverde son “muy felices” con un porcentaje de 45% respectivamente de los encuestados, en contraste un 50% de los encuestados en el barrio Ranchos de Inat manifiestan ser “nada felices” con su estado de salud.

Pregunta 10, ¿Cómo o a que huele fuera de la casa/en la vía?

Tabla 21, Olor Externo

CASTELLANA		MONTE VERDE		RANCHOS DE INAT	
Residuo	2	Residuo	3	Residuos	6
Alcantarilla	16	Alcantarilla	15	Alcantarilla	4
Putrefacción	2	Putrefacción	0	Putrefacción	4
Gasolina	0	Gasolina	1	Gasolina	4
Otros	0	Otros	1	Otros	2
	20		20		20

Gráfica 12, Frecuencia relativa a percepción de olores de todo tipo



Fuente: Elaboración propia

Otra de las variables cuestionadas es la percepción del tipo de olor fuera de la vivienda y se evidencio que en los barrios La Castellana con un 80% y Monte Verde un 75 % respectivamente de los encuestados manifiestan que el olor que perciben es alcantarilla, mientras que en Ranchos de Inat un 20% de los encuestados manifiestan la percepción de este olor.

Pregunta 11. ¿Por cuánto tiempo ha vivido o ha trabajado usted en este lugar?

Tabla 22, Tiempo de residencia en el barrio la castellana

Castellana	0-5 años	11
	6 - 10 años	3
	11 - 15 años	3
	16 - 20 años	1
	Mayor a 20 años	2
	Total, personas encuestadas	20

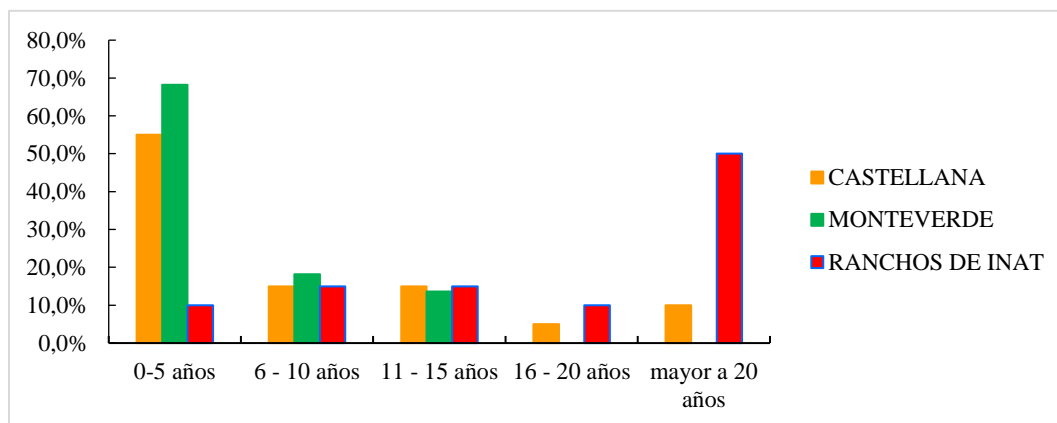
Tabla 23, Tiempo de residencia barrio Monteverde

Monteverde	0-5 años	15
	6 - 10 años	4
	11 - 15 años	3
	16 - 20 años	0
	Mayor a 20 años	0
	Total, personas encuestadas	22

Tabla 24, Tiempo de residencia en el barrio Ranchos de Inat

Ranchos de Inat	0-5 años	2
	6 - 10 años	3
	11 - 15 años	3
	16 - 20 años	2
	Mayor a 20 años	10
	Total, personas encuestadas	20

Gráfica 13, Frecuencia relativa de permanencia en la zona residencial



Fuente: Elaboración propia

Con respecto al tiempo que han permanecido las personas en este lugar ya sea viviendo o trabajando, las personas que más tiempo han permanecido en el lugar son el 50% de los encuestados en el barrio Ranchos de Inat con un periodo mayor a 20 años, por ende se entiende que han sido los que ha sufrido con mayor severidad las consecuencias de los olores ofensivos, tanto por tiempo de exposición como por cercanía al sistema de tratamiento, ya que en los barrios La Castellana con el 55% y Monte Verde manifiestan un 70% respectivamente de los encuestados que han permanecido en el lugar por un periodo menor a 5 años.

#### 6.4 Revisión del estudio del Plan de Ordenamiento territorial-POT 2020-2032.

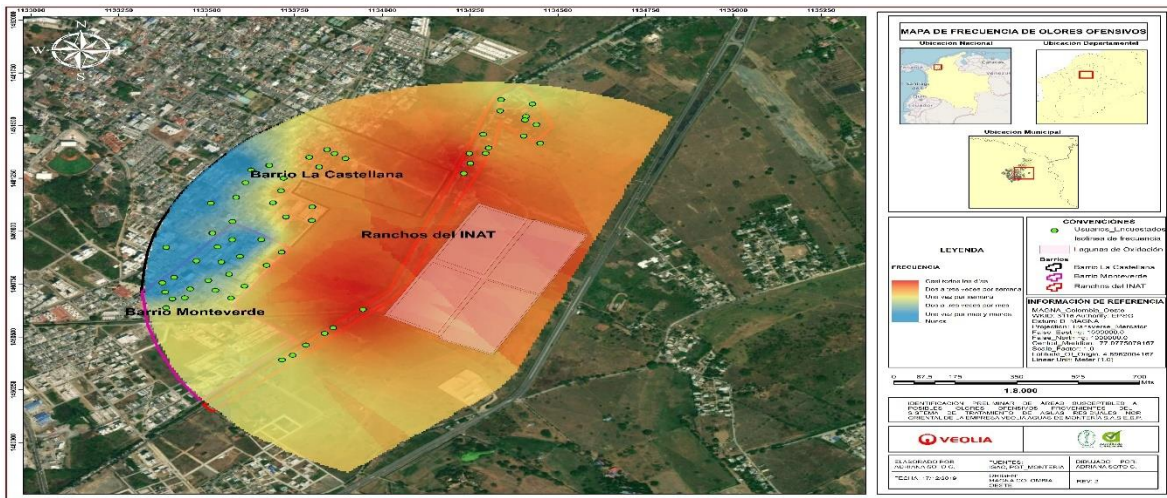
Alrededor de la laguna de estabilización está clasificado como suelo protegido los bordes de protección no se tienen en cuenta, de forma tal que, como se observa en el mapa, se ha urbanizado sobre terrenos protegidos por dichos bordes, entre los cuales se incluyen zonas adyacentes a lagunas de tratamiento de aguas servidas.



## 6.7 Representación del análisis de resultado de las encuestas.

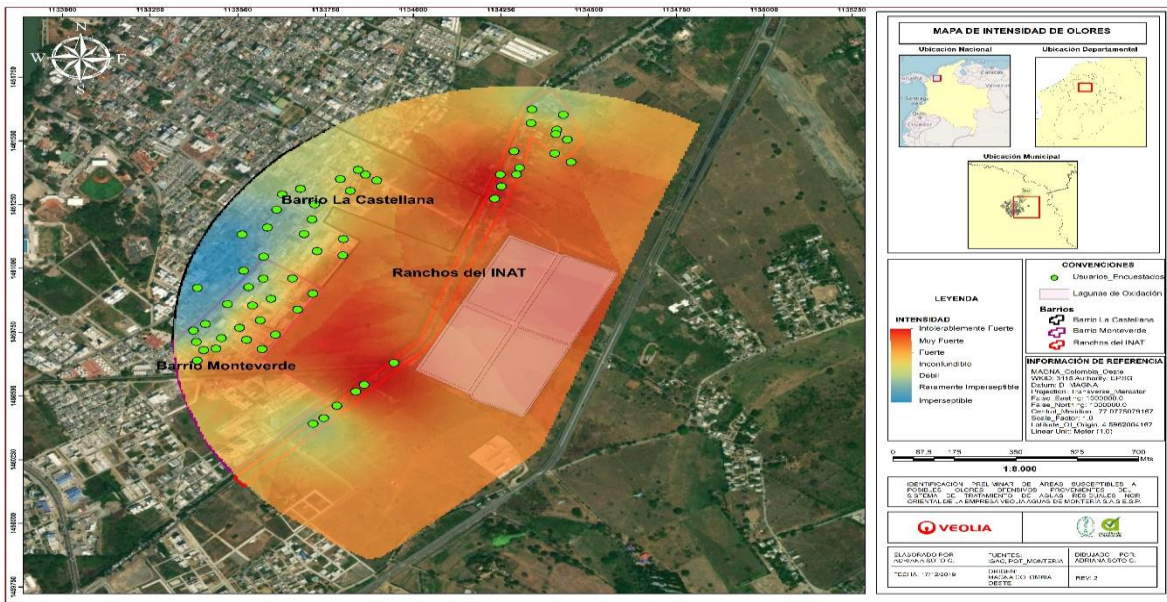
Las preguntas relacionadas con la intensidad y frecuencia de los olores en las zonas encuestadas a través de escalas verbales, posterior a este proceso se utilizó geoestadístico “Kiringing” ya que su objetivo principal es minimizar la varianza y el error de estimación, teniendo en cuenta la distribución de los datos y la anisotropía sobre el comportamiento de la variable del atributo en el estudio.

Mapa 5, Frecuencia de olores ofensivos



Fuente: Elaboración propia

Mapa 6, Intensidad de Olores ofensivos

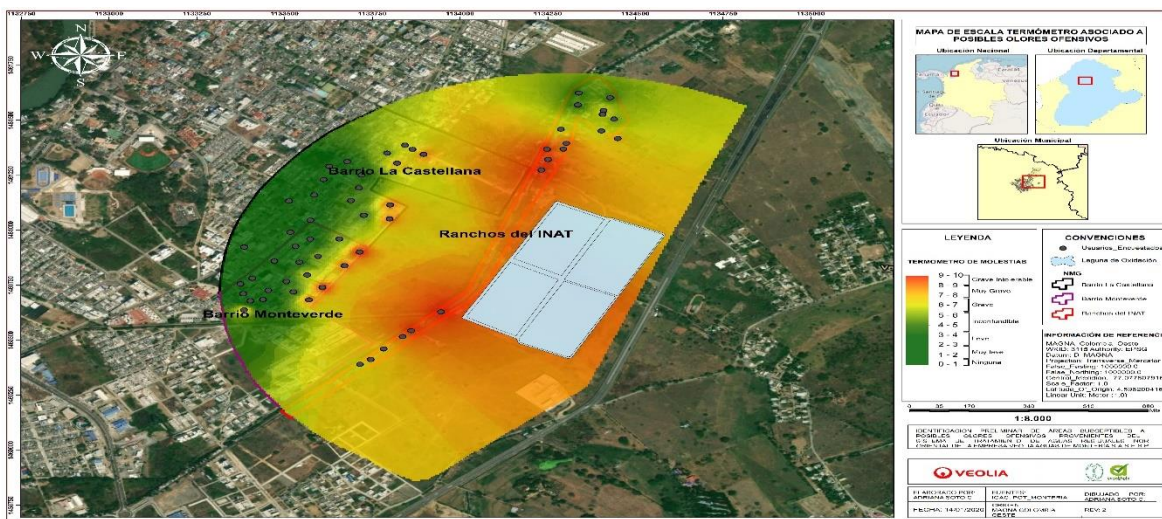


Fuente: Elaboración propia



Al momento de observar las salidas gráficas se evidencia como los valores son más elevados en las zonas más cercanas a la laguna y se disminuyen con la distancia exceptuando algunas zonas que presentan un comportamiento particular, debido a distintas circunstancias que pudieron interferir con la percepción de los encuestados como son, sistemas de evacuación de aguas residuales a través de cunetas o la dirección de los vientos.

Mapa 7, Escala termómetro.



Fuente: Elaboración propia

## 6.8 Delimitación de las zonas con mayor incidencia a olores ofensivos a través de una escala semáforo

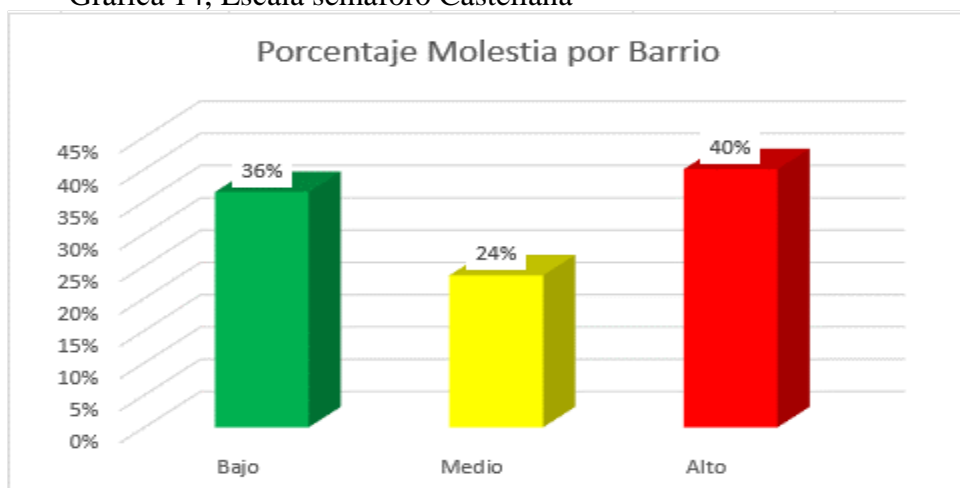
Para la elaboración del mapa de escala semáforo, es cual muestra los niveles de molestia por olores ofensivos, se partió de los resultados obtenidos en las encuestas, donde a cada respuesta Leve, Moderada y Grave, se le asigna un valor de 1, 2 y 3 respectivamente. Posteriormente, se procedió a interpolar para tener una distribución de los datos en toda el área de estudio a través de la herramienta Krilling generando un archivo de salida ráster. Este archivo ráster se reclasifico, para luego transformarlo a un archivo de formato shape. Teniendo la capa de interpolación en formato shape, se procedió a calcular el área de cada categoría por barrio; para esto se extrajo el área a través de la herramienta calculador de geometría y se exporto a tabla de atributos en un archivo Excel para aquí determinar el porcentaje de área que ocupa cada categoría (leve, moderada y grave) en cada barrio.



Tabla 25, Escala semáforo barrio la Castellana

CASTELLANA				
Clasificación	AREA (Ha)	Área Total Barrio	Clasificación cualitativa	Porcentaje Molestia por Barrio
1	10,813459	10,813459	Bajo	36%
2	6,981981	6,981981	Medio	24%
3	0,002498	11,86596	Alto	40%
3	11,863462			
<b>Área total barrio</b>	<b>29,6614</b>			<b>100%</b>

Gráfica 14, Escala semáforo Castellana

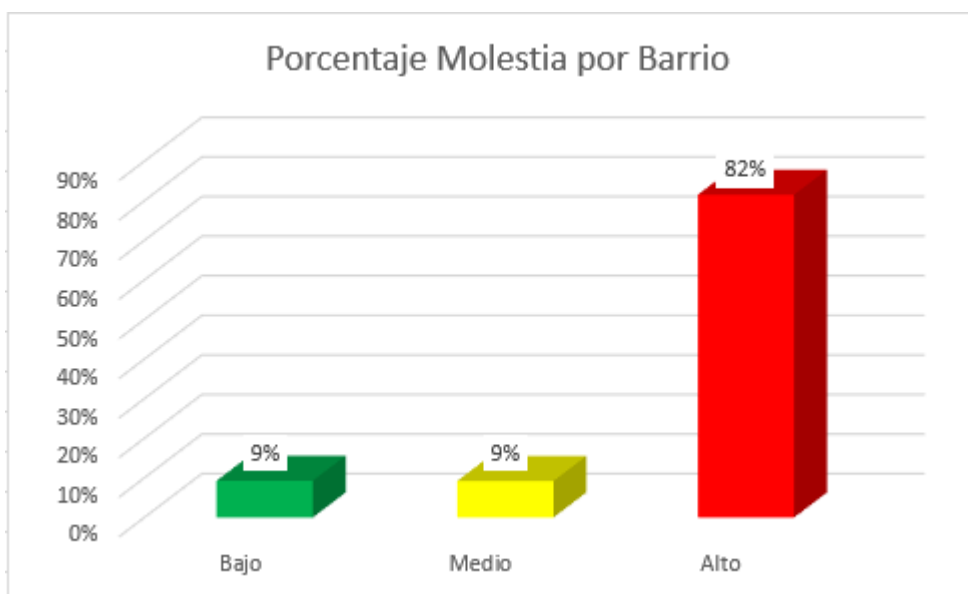


Fuente: Elaboración propia

Tabla 26, Escala semáforo Ranchos de Inat

RANCHOS DE INAT			
Clasificación	Área (Ha)	Clasificación cualitativa	Porcentaje Molestia por Barrio
1	0,959064	Bajo	9%
2	0,951823	Medio	9%
3	8,43357	Alto	82%
<b>Área total barrio</b>	<b>10,344457</b>		<b>100%</b>

Gráfica 15,. Escala semáforo Ranchos de Inat

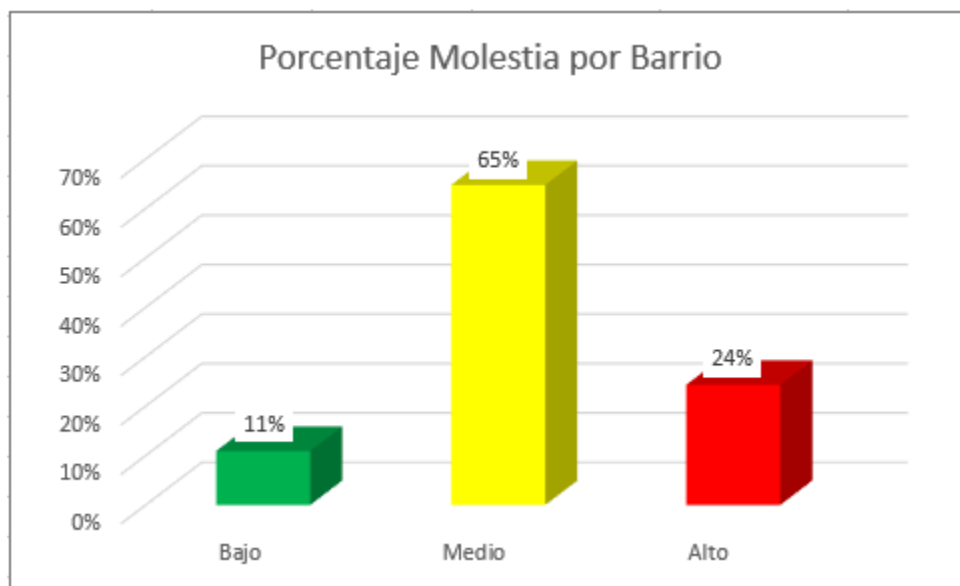


Fuente: Elaboración propia

Tabla 27, Escala semáforo barrio Monteverde

Monteverde				
Clasificación	AREA	Área Total Barrio	Clasificación cualitativa	Porcentaje Molestia por Barrio
1	0,952562	2,218505	Bajo	11%
1	1,265943	13,140104	Medio	65%
2	0,007156	4,935087	Alto	24%
2	5,603088			
2	7,52986			
3	4,935087			
	<b>20,293696</b>			<b>100%</b>

Gráfica 16, Escala semáforo Monteverde



Fuente: Elaboración propia

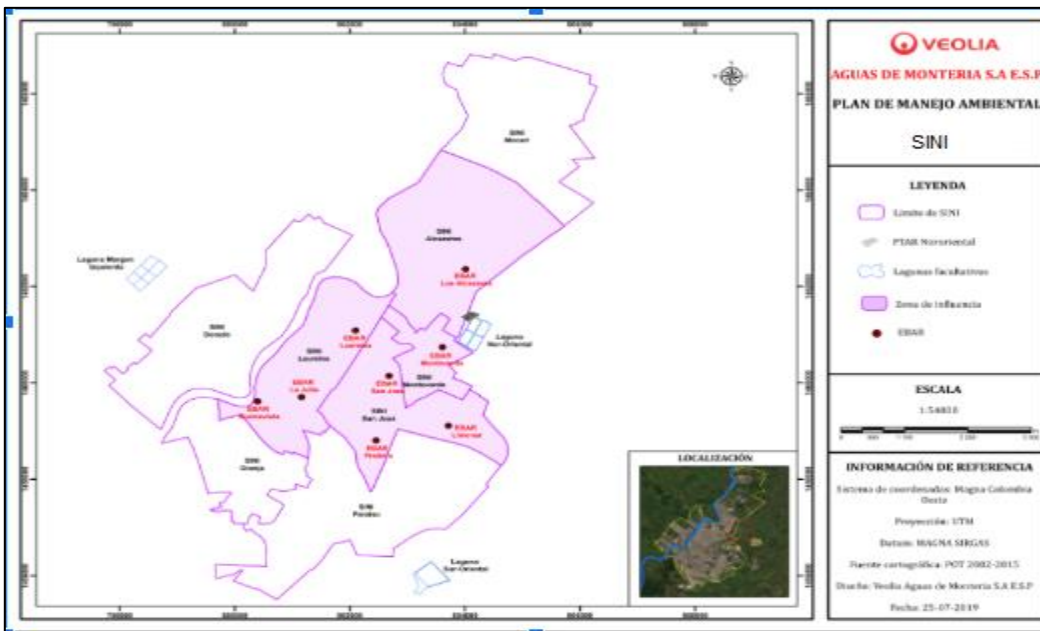


## 7. APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA

En la práctica realizada en la empresa Veolia Aguas de Montería S.A. se proporcionó apoyo en diversas actividades enfocadas a la gestión ambiental, dando aplicación a los conocimientos teórico práctico, adquiridos durante el desarrollo de mi formación profesional como estudiante del programa de Ingeniería ambiental de la universidad de Córdoba. Tales aportes se describen a continuación:

Diagnóstico general del sistema de tratamiento de aguas residuales en la zona Nor-oriental: Se pudo observar de qué manera funciona todo el proceso de tratamiento y recirculación del agua residual proveniente del SINI Alcázares, Monteverde, San José y Laureles, esto permitió describir de qué manera funcionaba el tratamiento, cómo se disponían los residuos generados en la actividad, lo cual se evidencia en los resultados de la observación realizada a las zonas de investigación y en los resultados de la encuesta aplicada a la muestra seleccionada quienes consideran que la contaminación por olores nocivos a la salud, tiene un nivel moderado, en lo que ha incidido las estrategias que aplica la empresa a través del área de residuales y alcantarillado.

Imagen 2, SINI

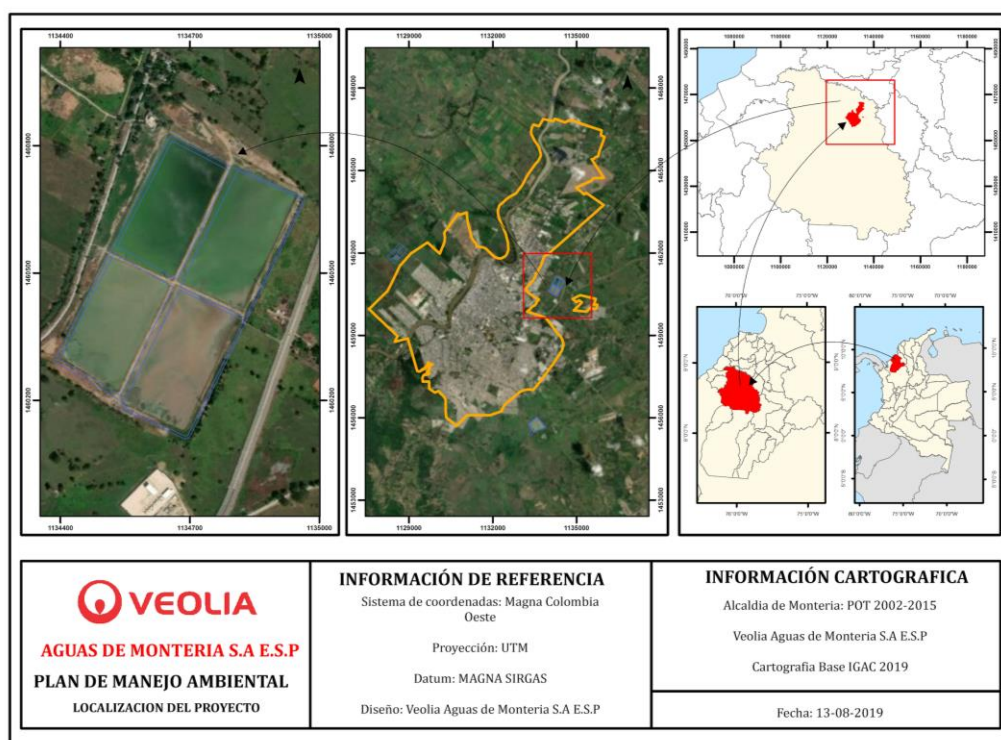


Fuente: Plan de Manejo Ambiental Empresa Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P

Apoyo en el levantamiento de una línea base ambiental: Se realizó un acompañamiento en la búsqueda de información secundaria y en campo con el propósito de recolectar información acerca de las características de la zona donde se construirá y operará la nueva Planta de tratamiento de agua Residual Nor-Oriental, la cual reemplazará el actual sistema de tratamiento de agua residual.

Apoyo en la realización de material cartográfico: Una vez recolectada la información necesaria sobre las características de la zona donde dará lugar la nueva planta de tratamiento de agua residual se procede a realizar a través del programa ARC-GIS todo el material cartográfico necesario para ser incluido en la creación y la formulación del Plan de Manejo Ambiental para la Planta de Tratamiento de Agua Residual en la zona Nor-Oriental.

*Mapa 9, Localización del proyecto PTAR Nor-Oriental*



*Fuente: Plan de Manejo Ambiental Empresa Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P*

Acompañamiento en la revisión del documento “METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES” del MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE: Se dio acompañamiento en la revisión del documento con el objetivo de tener claridad sobre los requerimientos establecidos por el

Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, para la formulación y la presentación de un Plan de Manejo Ambiental el cual será implementado en la fase de construcción y operación del proyecto Planta de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental.

Apoyo en la actualización de bases de datos: Se dio acompañamiento en la actualización de bases de datos sobre la caracterización de parámetros físico-químicos en los Sistemas de Tratamiento de aguas Residuales.

Recolección de información para la creación y formulación de un plan de manejo para la reducción por impacto de olores ofensivos: hizo una búsqueda de las encuestas efectuadas en el 2018 la cual estaba dirigida a los habitantes cercanos a la Estación de Bombeo de Agua residual Nororiental-EBAR Nororiental sobre la ubicación está muy próxima al Sistema de Tratamiento de Agua Residual la cual bombea el agua residual tratada hasta el punto de vertimiento, además de este informe práctico se conocer de manera preliminar sobre la situación actual sobre olores ofensivos provenientes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Nor-Oriental y la percepción de los habitantes encuestados frente a esta problemática aplicando la normatividad ambiental vigente, dejando productos cartográficos, identificando las zonas de mayor incidencia de olores ofensivos utilizando como base los resultados del cuestionario NTC 6012-1.

## 8. CONCLUSIONES

A través de la información abordada en el desarrollo de este informe práctico, se concluye que:

Teniendo en cuenta el análisis ambiental y estadístico realizado, con base a la NTC 6012- 1 y el protocolo para el Monitoreo, control y vigilancia de Olores Ofensivos, adoptado por el MADS mediante Resolución 2087 de 2014, se presenta molestia por olores ofensivos asociados al Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental cuyo tratamiento biológico a través de lagunas facultativas puede ocasionar sensibilidad asociados a los olores

Muchas veces factores externos como actividades económicas, dinámica de los vientos y factores meteorológicos influyen en la calidad de aire en la zona Nor-Oriental, además de otros factores como edificaciones pueden influir en la dispersión de olores. A demás se debe tener en cuenta que el canal fluvial Inat está contiguo al sistema.

Los usuarios viviendas de los Barrios Castellana y Monteverde dentro de las charlas que se tuvieron en el momento de realizar las encuestas aseguraron que en las horas de la mañana y algunas en los horarios de 2:00 a 3:00 de la tarde se sienten olores de moderados a leves algunos aseguran que son generados por el sistema de alcantarillado, y los más próximos al Sistema de Tratamiento de Agua residual Nor-Oriental tienden a asegurar que los olores ofensivos provienen de la laguna facultativa.

El análisis geoestadístico de este informe practico quedará como línea base para identificar de manera preliminar las posibles molestias por olores ofensivos provenientes del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental para la elaboración del Plan para la Reducción por Impacto de olores Ofensivos-PRIO.

Por último se debe resaltar que Veolia Aguas de Montería realiza actividades de mantenimiento en el Sistema de tratamiento de Aguas Residual Nor-Oriental, en cuanto a la limpieza de las estructuras a través de un biocatalizador que se esparce sobre los lodos y las arenas retiradas de las estructuras de trampa de grasa y el desarenador, este catalizador orgánico permite minimizar olores previniendo que se dispersen por el ambiente, además de ayudar a la degradación de la materia orgánica previniendo así una posible recepción de quejas.



## **9. RECOMENDACIONES**

Fortalecer el sistema de limpieza periódica en las estructuras de tratamiento existentes y darle continuidad al manejo y disposición de lodos, además de incluir en su plan de gestión y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Nor-Oriental encuestas a los operarios para evaluar la frecuencia y la intensidad de olores provenientes de cada una de las estructuras de tratamiento que componen el sistema, además de poder conocer su opinión sobre posible eventualidades, hechos y factores climáticos que pueden intensificar la generación de olores ofensivos.

De acuerdo con las proyecciones de expansión urbana en los últimos tiempo y concertadas en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Montería se recomienda elaborar un Plan Para la Reducción Impacto por Olores Ofensivos-PRIO, aprovechando que está en construcción la Planta de Tratamiento de Agua Residual- PTAR Nororiental del Municipio de Montería a cuyo tratamiento secundario se dará con filtros percoladores, quien reemplazará el sistema de tratamiento actual, el propósito de este plan es que la PTAR Nor-Oriental se tenga un adecuado procedimiento documentado y socializado en caso de presentarse una emergencia a causa de olores ofensivos producto de esta actividad.

Se recomienda tener recipientes de almacenamiento de residuos sólidos extraídos del sistema de cribado, para evitar la presencia de olores ofensivos, de manera que controle la proliferación de roedores e insectos los cuales pueden ser vectores de enfermedades, de igual forma estos recipientes plásticos deberán tener perforaciones en el fondo y a los costados para facilitar la escorrentía de los líquidos y su fácil secado.

El lugar de almacenamiento de lechos secos debe estar siempre con el techo que cubra de aguas lluvias y neutralizar olores con cal en especial en épocas de lluvia donde se dificulta su secado por completo.

Tabla 28, Recomendación de especies arbóreas para neutralizar olores

<b>Árboles para neutralizar olores</b>		
<b>Línea de rápido crecimiento</b>	<b>Línea de crecimiento medio</b>	<b>Línea de crecimiento lento</b>
Limoncillo	Pera	Roble
Limón	Neem	Teca
Naranja	Lluvia de oro	-
Pomelo	-	-
Mandarina	-	-
Azar de la india	-	-

Como una buena técnica se recomienda realizar una barrera arbórea de tipo rompe vientos, lo cual permite la dispersión de olores ofensivos y actuando como barrera acústica y de partículas, obteniendo una mejora del paisaje. Para llevar a cabo esta técnica teniendo en cuenta factores como el viento ya que se debe sembrar de manera perpendicular a los vientos predominantes de la zona, tener una distancia prudencial de las instalaciones, donde se llevan a cabo los procesos de tratamiento del agua residual, se deberán utilizar especies de rápido crecimiento, se recomienda sembrar especies aromáticas o con floescencia llamativas dentro de la barrera, estas cortinas rompe vientos, contribuyen a la delimitación de los predios.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Baena, S., & Hernandez, L. (2012). *ANÁLISIS DE LA REGULACIÓN COLOMBIANA EN MATERIA DE OLORES OFENSIVOS*. Medellín.
- Barbosa, P. A., & Torres, E. (2017). *EVALUACIÓN DE LA MOLESTIA GENERADA POR OLORES OFENSIVOS ASOCIADOS A LA LAGUNA FACULTATIVA, NOR-ORIENTAL, DE MONTERÍA, CORDOBA*. Montería.
- Boza, J., Ledesma, J., & Perez, J. (23 de septiembre de 2019). Obtenido de <http://verso.mat.uam.es/~andrei.jaikin/basest2004/muestreo.pdf>
- Cavanos, G. (1 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://gsosa61.files.wordpress.com/2008/03/10-canavos-g-probabilidad-y-estadistica-aplicaciones-y-metodos.p>
- CVS. (2017). *INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO (PST Y PM10) Y GASES (SO2, NO2, CO, VOC's Y HCT)*. Montería.
- <https://www.sangakoo.com>. (23 de septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.sangakoo.com/es/temas/frecuencia-absoluta-relativa-acumulada-y-tablas-estadisticas>
- Lopéz, R. A. (2003). *Elementos de diseño para acueducto y alcantarillados y alcantarillado*. Bogotá: Editorial escuela Colombiana de ingeniería .
- M. Ambiente y territorio. (28 de Agosto de 2010). Obtenido de [https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/reglamento\\_construccion\\_sismo\\_resistente.pdf](https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/reglamento_construccion_sismo_resistente.pdf)
- MADS. (12 de Noviembre de 2013). Obtenido de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Resolucion-1541-de-2013.pdf>
- MADS. (23 de septiembre de 2019). Obtenido de [http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/Consulta\\_Publica/Protocolo\\_para\\_el\\_Monitoreo\\_Control\\_y\\_Vigilancia\\_de\\_Olores\\_Ofensivos.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/Protocolo_para_el_Monitoreo_Control_y_Vigilancia_de_Olores_Ofensivos.pdf)
- MinSalud & Organización Panamericana de Salud. (2012). *LINEAMIENTO PARA LA VIGILANCIA SANITARIA Y AMBIENTAL DEL IMPACTO DE LOS OLORES OFENSIVOS EN LA SALUD Y EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS COMUNIDADES EXPUESTAS EN ÁREAS URBANAS*. Bogotá, Colombia.
- MINSALUD. (19 de 10 de 2012). *Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas*. Bogota D.C. Obtenido de

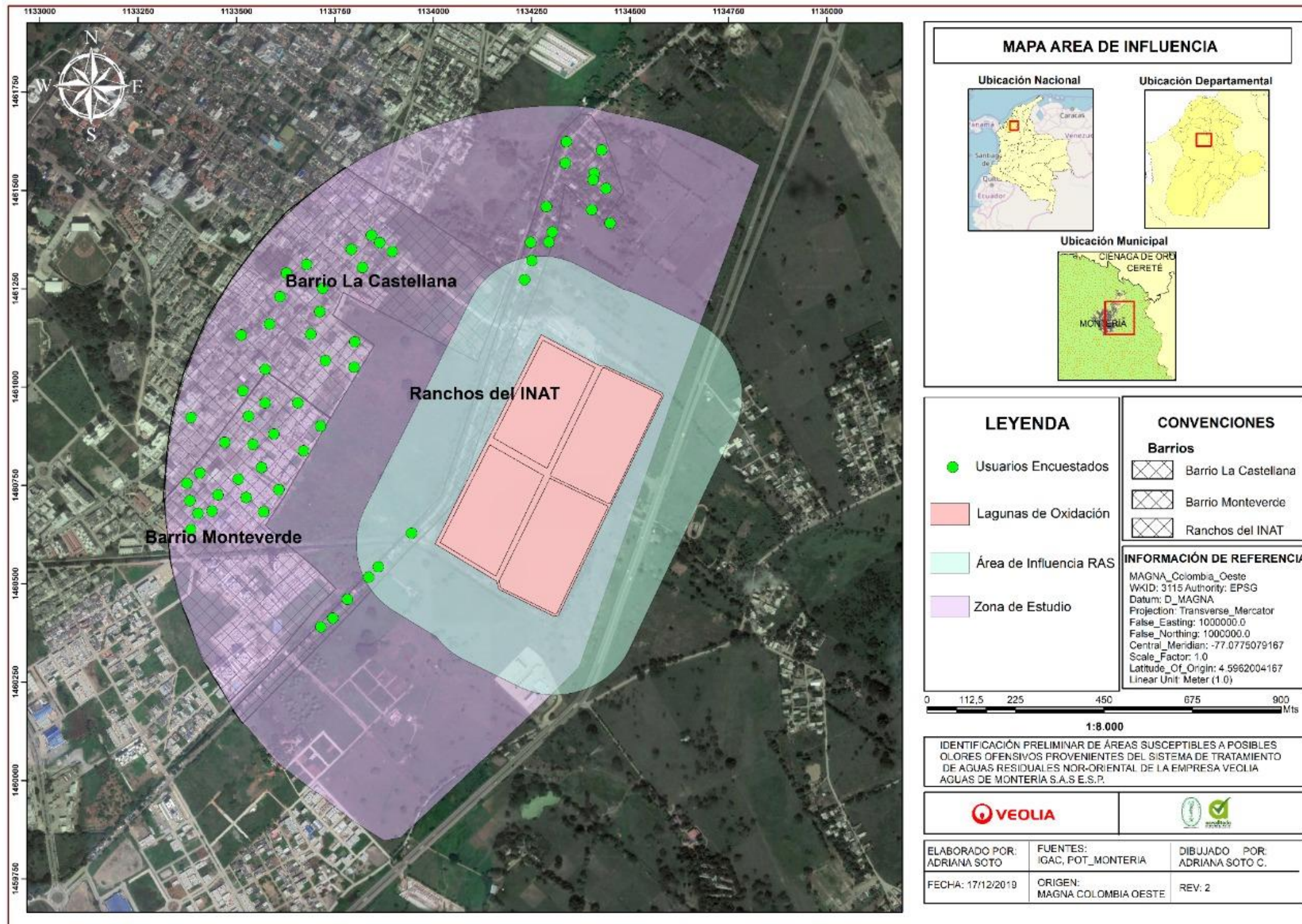
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impacto-olores-ofensivos-salud.pdf>

- Morales, N., & Nobles, M. (15 de 10 de 2019). Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/13513/MoralesNaira2013.pdf;jsessionid=C5B99160FACA7FFBAE45E46AC34BFE81?sequence=1>
- MVCT. (2017). *Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)*. Bogotá: ACODAL.
- Osman. (2006). *Ruido y salud*. España.
- Sáenz, L. E., Zambrano, D., & Calvo, J. (Junio de 2016). Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29n2/0379-3982-tem-29-02-00137.pdf>
- sangakoo. (23 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.sangakoo.com/es/temas/frecuencia-absoluta-relativa-acumulada-y-tablas-estadisticas>
- Sárquis, P. (1 de Marzo de 2017). *CONTROL DE OLORES EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. Obtenido de Domos AGUA: <https://www.domosagua.com/blog/control-olores-plantas-tratamiento-aguas>
- Veolia . (1 de septiembre de 2019). Obtenido de Veolia sites : <http://www.proactiva.com.co/monteria/>
- Veolia. (28 de Enero de 2018). Obtenido de <https://www.veolia.com/en/veolia-group/profile/history/2000-2010>
- Veolia. (2019). Recuperado el 1 de septiembre de 2019, de <https://www.veolia.com.co/veolia-comprometida-con-colombia>
- Veolia Aguas de Montería. (2018). *Resumen información general de plantas de tratamiento de agua residual. Montería*. Montería. Obtenido de Resumen información general de plantas de tratamiento de agua residual. Montería.
- Veolia Aguas de Montería. (2018). *RESUMEN INFORMACIÓN GENERAL DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL*. Montería.
- Veolia Aguas de Montería S.A. E.S.P. (2013). *Manual de gestión de alcantarillado*. Montería.
- Veolia S.A. E.S.P. (2018). *ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. Montería.
- Veolia S.A. E.S.P. (2019). Obtenido de <http://www.proactiva.com.co/monteria/>
- Veolia S.A. E.S.P. (2019). Obtenido de <http://www.proactiva.com.co/monteria/quienes-somos/>

## **11. ANEXOS**



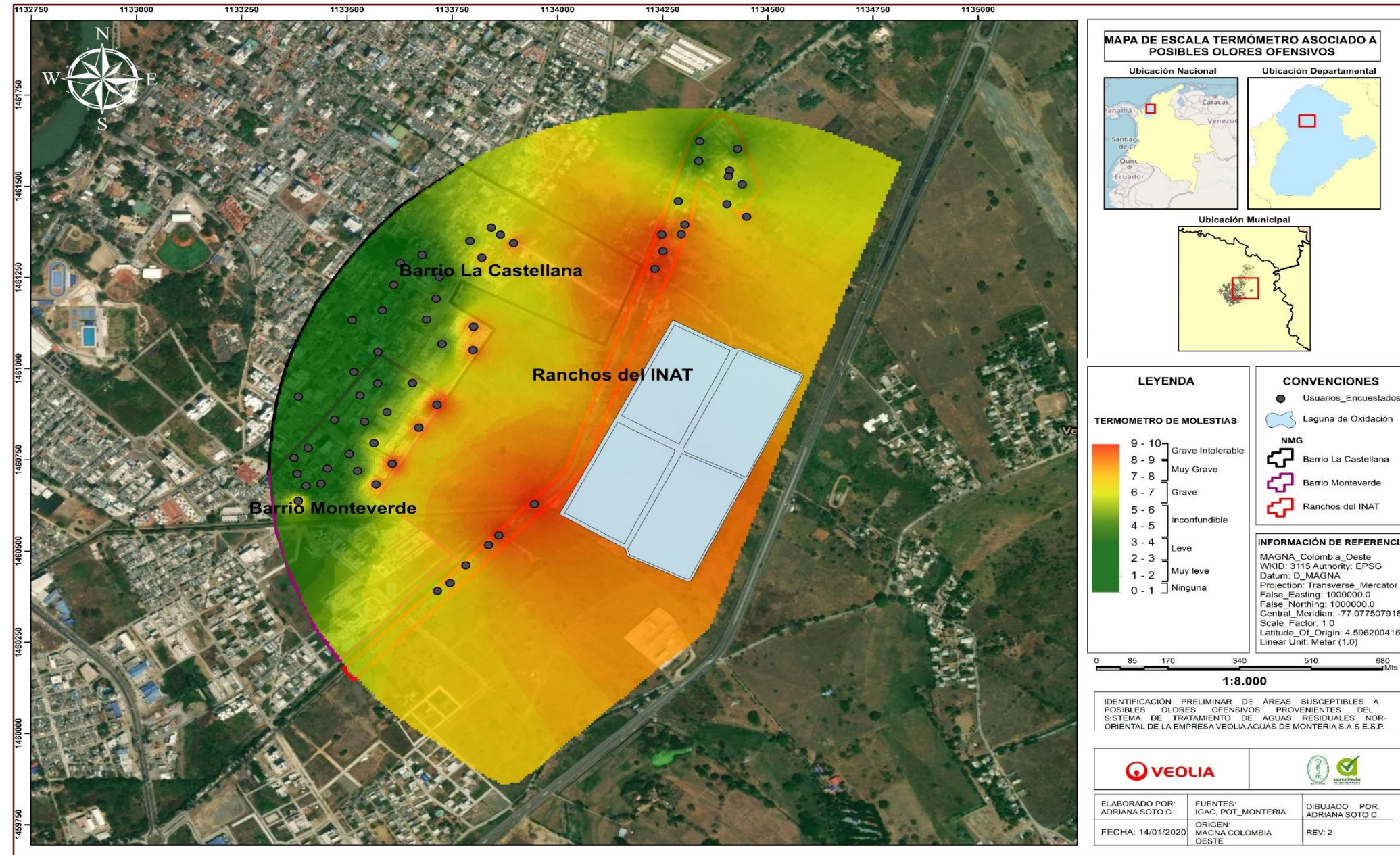
Anexo 1, Mapa área de influencia PTAR



Fuente: Elaboración propia

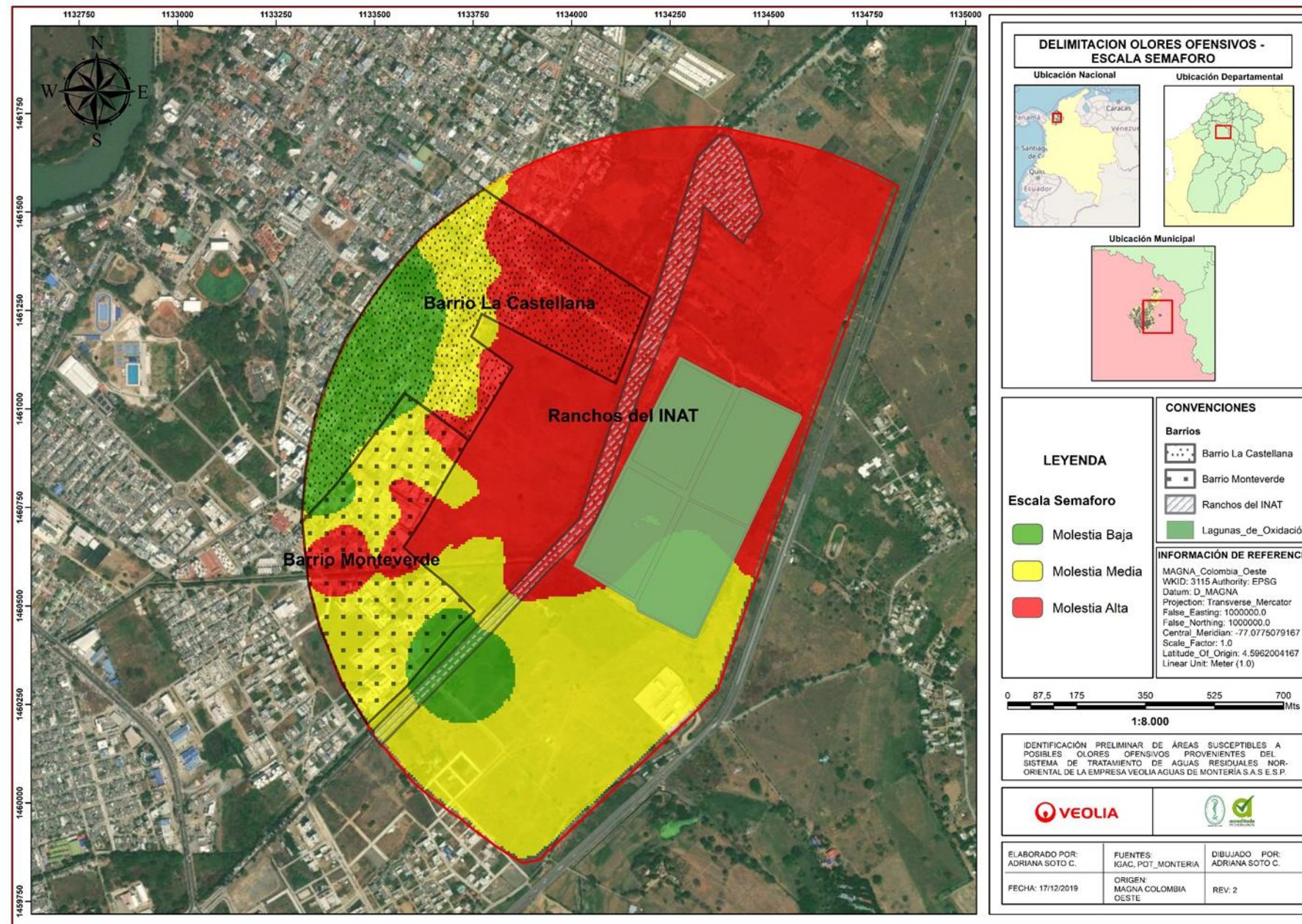


Anexo 2, Mapa escala termómetro.



Fuente: Elaboración propia

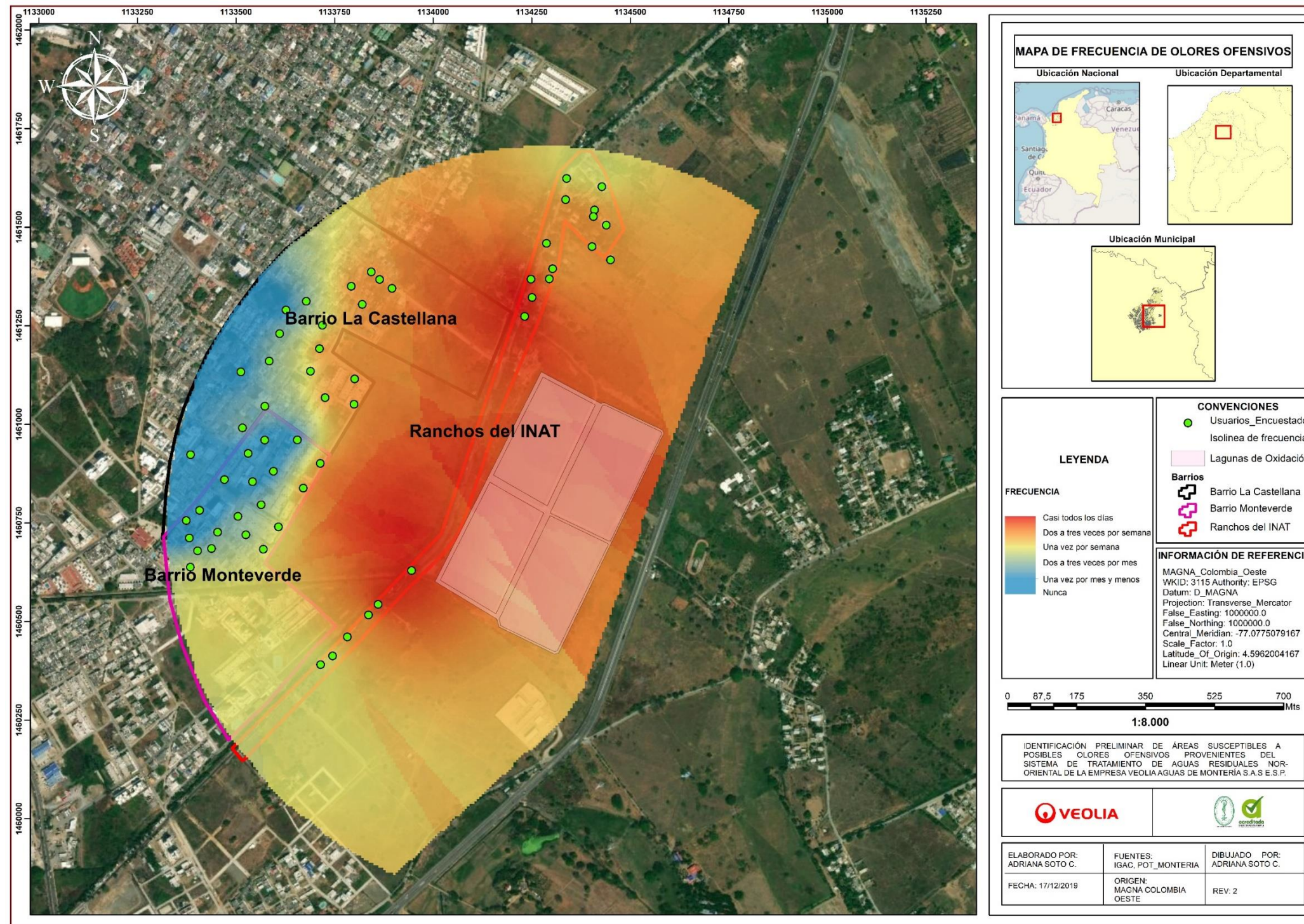




Fuente: Elaboración propia



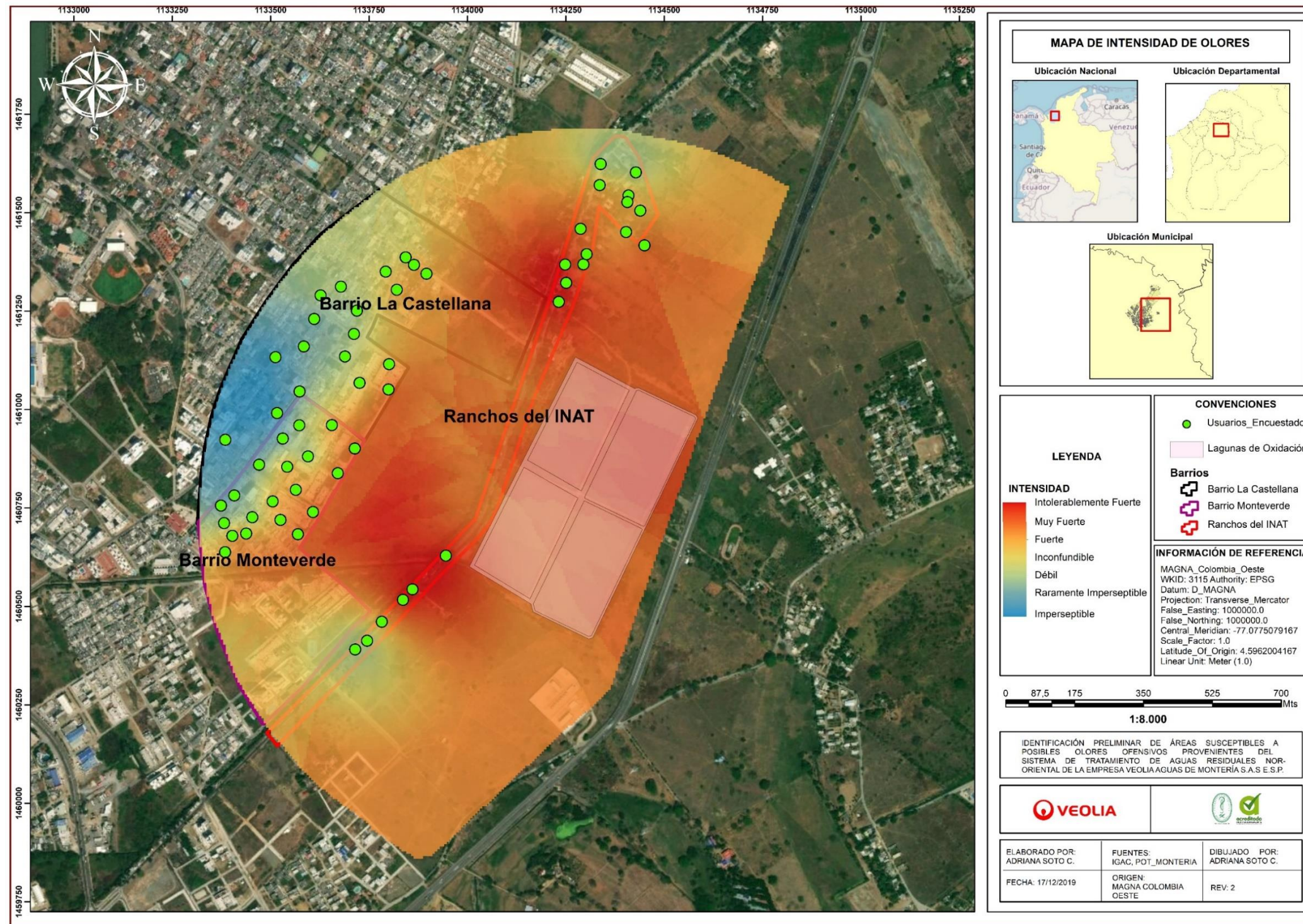
Anexo 4, Mapa de frecuencia de los olores ofensivos



Fuente: Elaboración propia



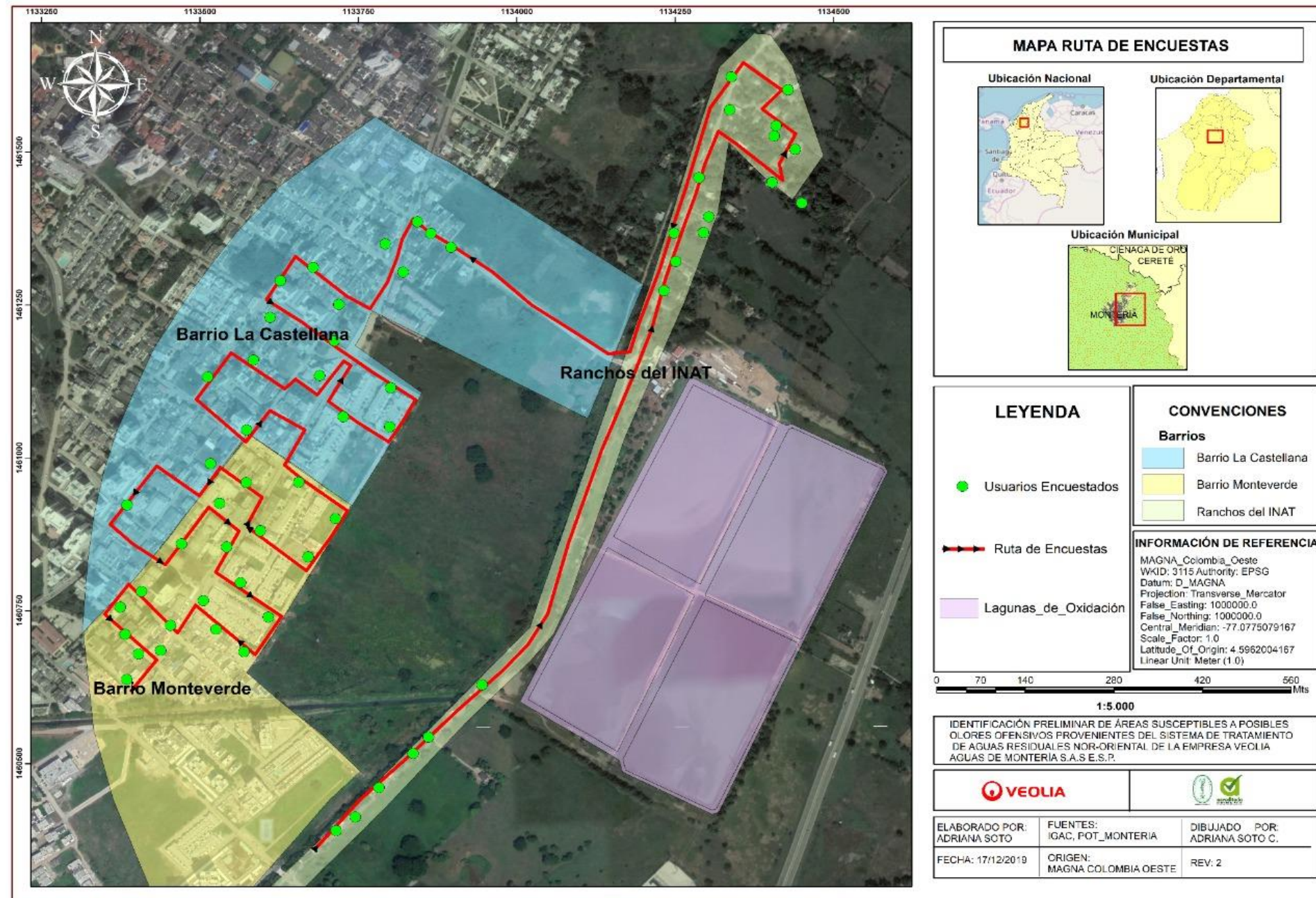
Anexo 5, Mapa de intensidad de olores.



Fuente: Elaboración propia



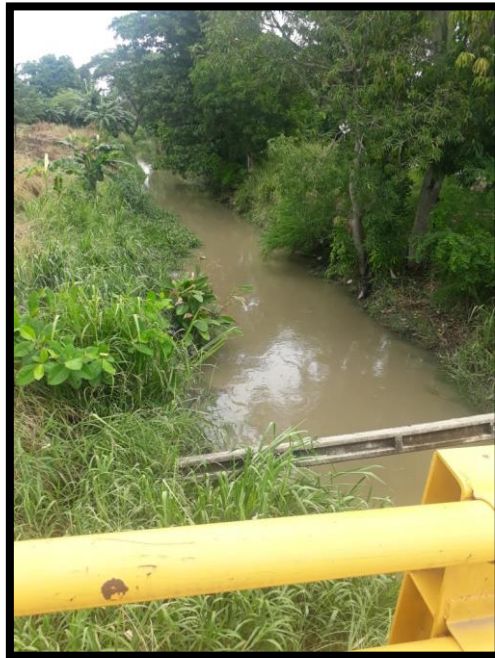
Anexo 6, Mapa ruta para recolección de información en campo.



Fuente: Elaboración propia



*Anexo 7, Registro fotográfico trabajo de campo*



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*