Universidad Nacional Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL SEGUIMIENTO DE SUPERVISIONES AMBIENTALES EN PLANTAS PRODUCTORAS DE CARBÓN VEGETAL"

Línea de investigación: Sistemas de información y optimización

Informe de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Machuca Quichua, Kevin Davis

Asesor:

Roxana Clara Yaquely Aparicio Ilazaca

ORCID: 0000-0002-8826-4603

Jurado:

Zamora Talaverano, Noe

Guillen Leon, Rogelia

Ceballos León, Máximo

Lima, Perú

2023

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL SEGUIMIENTO DE SUPERVISIONES AMBIENTALES EN PLANTAS PRODUCTORAS DE CARBÓN VEGETAL”

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	9%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	2%
2	www.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	moam.info Fuente de Internet	1%
5	issuu.com Fuente de Internet	1%
6	dokumen.pub Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	empiezoinformatica.wordpress.com Fuente de Internet	1%

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mis amados padres Maritza y José porque son el significado de honradez, esfuerzo y trabajo.

A mis queridos hermanos, Christian, Astrid, Diego y Daniel por los hermosos momentos vividos.

A mis abuelos, Victor, Rosa, Julio y Maximina por su nobleza y cariño.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por ser mi fortaleza espiritual y mi significado de fe.

A mi querida Universidad Nacional Federico Villarreal por permitirme desarrollarme y conocer personas extraordinarias.

A mis amigos de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental por permitirme aprender el mundo del SIG y crecer profesionalmente.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 1

1.1. Trayectoria del autor 1

1.2. Descripción de la institución 3

1.2.1 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA 3

1.2.2 Visión y misión del OEFA 3

1.3. Organigrama de la institución 4

1.4. Áreas y funciones desempeñadas 4

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA 7

2.1 Objetivos 8

2.1.1 Objetivo general 8

2.1.2 Objetivo específico 8

2.2 Sistema de Información Geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal 8

2.3 Metodología para la implementación del Sistema de Información Geográfica orientada a requerimientos de usuarios 9

2.4 Implementación de un Sistema de Información Geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal 12

2.4.1 Análisis del requerimiento de usuario y alcance del proyecto 12

2.4.2 Captura y sistematización de datos geoespaciales 14

2.4.3 Modelamiento de la base de datos geoespacial 15

2.4.4 Elaboración de herramientas tecnológicas en información geográfica 20

2.4.5 Control de calidad 42

2.5 Resultados 43

2.5.1 De la elaboración de herramientas en tecnologías de información geográfica .. 44

2.5.2 Del seguimiento de supervisiones ambientales 44

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA INSTITUCIÓN 47

IV. CONCLUSIONES 48

V. RECOMENDACIONES 49

VI. REFERENCIAS 50

VII. ANEXOS 51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estructura resumen de la capa de entidades “Registros de supervisiones ambientales” implementada 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura organizacional interna de la Dirección de Políticas y Estrategias en Fiscalización Ambiental 4

Figura 2 Requerimiento de usuarios para el procesamiento y generación de información geoespacial 10

Figura 3 Etapas para la construcción de un modelo de base de datos 11

Figura 4 Metodología para la implementación de un SIG orientada a requerimientos de usuarios 12

Figura 5 Productos del proyecto SIG 14

Figura 6 Proceso de sistematización de datos 15

Figura 7 Diseño del modelo de base de datos conceptual 16

Figura 8 Resumen del modelo de base de datos lógico 17

Figura 9 Capa de entidades implementado para el registro de las supervisiones ambientales 18

Figura 10 Campos de la capa “Registro de supervisiones ambientales” leído desde Oracle .. 19

Figura 11 Campos de la capa “Registro de supervisiones ambientales” leído desde ArcGIS Pro 20

Figura 12 Programa Survey 123 para ArcGIS 21

Figura 13 Programa Webappbulider para ArcGIS 22

Figura 14 Construcción de proyecto en archivo de mapa en formato aprx en ArcGIS Pro 23

Figura 15 Configuración para la publicación de servicios web de mapas 24

Figura 16 Servicio web de mapa desplegado en un entorno de internet.....25

Figura 17 Programa Survey 123 Connect de Esri.....26

Figura 18 Ambiente de edición en Excel del programa Suervey 123 Connet 27

Figura 19 Pruebas de despliegue del formulario móvil en el aplicativo Survey 123 para teléfonos inteligentes 28

Figura 20 Verificación de datos de prueba en ArcGIS Online 29

Figura 21 Ambiente de Arcgis Online 30

Figura 22 Construcción del mapa web.....31

Figura 23 Entorno de editor de la aplicación Webappbuilder 32

Figura 24 Incorporación de la funcionalidad de tipo consultas 33

Figura 25 Verificación de la herramienta consulta incorporada.....34

Figura 26 Incorporación de herramientas funcionales en la aplicación Wepappbuilder 35

Figura 27 Visualización de herramienta mapa base 36

Figura 28 Verificación de herramienta mapa base 36

Figura 29 Verificación de herramienta impresión de mapas 37

Figura 31 Verificación de herramienta exportar de datos.....38

Figura 32 Verificación del reporte exportado en formato Excel 39

Figura 33 Verificación de herramientas de medición de tipo regla.....39

Figura 34 Verificación del uso de herramienta medición de distancia.....40

Figura 35 Verificación del uso de herramienta medición de área 41

Figura 36 Verificación del uso de herramienta medición de coordenadas 41

Figura 37 Geovisor web acciones de supervisiones en industrias carboneras.....42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Constancia de participación proyecto “Reporta Residuos todos juntos por una ciudad más limpia”.

Anexo B Constancia de participación proyecto “Módulo Informe de Monitoreo Ambiental (IMA): Sistematización y procesamiento de resultados de los informes de monitoreo ambiental”.

Anexo C Constancia de participación proyecto “Herramienta para la disuasión del incumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados del OEFA”.

Anexo D Constancia de participación proyecto “Reporte oportuno de emergencias ambientales”.

Anexo E Constancia de participación proyecto “Herramientas disruptivas para limpiar las ciudades del país”.

Anexo F Lista de critérios priorizados.

Anexo G Sistematización de datos.

Anexo H Modelo de base de datos lógico.

Anexo I Estructura del modelo de base de datos físico.

Anexo J Manual de descarga y uso del formulario móvil de campo.

Anexo K Mapa elaborado con herramientas de automatización.

Anexo L Informe elaborado con herramientas de automatización.

RESUMEN

El presente informe tiene como objetivo implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el seguimiento de supervisiones ambientales en unidades fiscalizables del subsector agricultura de tipo plantas productoras de carbón vegetal del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en la Provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali, mediante el análisis de requerimiento de usuarios, la sistematización de datos geoespaciales, el modelamiento de base de datos, la elaboración de herramientas en tecnologías de información geográfica (TIG) y el control de calidad, obteniendo productos como: la creación de un formulario móvil de campo y un geovisor web para la captura y publicación de registros generados respectivamente que facilita el seguimiento de las supervisiones ambientales, obteniendo la optimización en el tiempo de registro de datos, la transferencia de información, el aseguramiento de control de calidad de registros y el seguimiento de 308 supervisiones ambientales permitiendo la generación y descarga automatizada de 350 informes de campo y 112 mapas, contribuyendo al desarrollo de acciones inmediatas para el fortalecimiento de los procesos de fiscalización ambiental del OEFA.

Palabras clave: fiscalización ambiental, sistemas de información geográfica, supervisiones ambientales

ABSTRACT

The purpose of this report is to implement a Geographic Information System (GIS) for monitoring environmental supervision in auditable units of the agriculture subsector such as charcoal-producing plants of the Environmental Assessment and Enforcement Agency (OEFA) in the Province of Coronel Portillo of the Department of Ucayali, through the analysis of user requirements, the systematization of geospatial data, the modeling of the database, the development of tools in geographic information technologies (TIG) and quality control, obtaining as products: the creation of a mobile field form and a web geovisor for the capture and publication of records generated respectively that facilitates the follow-up of environmental supervisions, obtaining the optimization in the time of data registration, the transfer of information, the assurance of quality control records and monitoring of 308 environmental supervisions, allowing the generation and automated download of 350 field reports and 112 maps, contributing to the development of immediate actions to strengthen OEFA's environmental control processes.

Keywords: environmental enforcement, environmental supervision, geographic information systems

I. INTRODUCCIÓN

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) dentro de su función de supervisión ambiental desarrolla la verificación del cumplimiento de obligaciones ambientales fiscalizables en subsectores como industria, minería, pesca, hidrocarburos, electricidad y residuos sólidos, teniendo como prioridad realizar 2925 supervisiones ambientales en unidades fiscalizables en el año 2023 a nivel nacional según el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, 2023a).

Actualmente, las supervisiones ambientales por parte del OEFA se vienen desarrollando de manera tradicional, es decir, mediante el uso de herramientas de campo que dificultan el control de calidad de los registros, la transferencia y almacenamiento de información e integridad de los datos.

Con el avance de la tecnología, los Sistemas de Información Geográficas (SIG) proporcionan una variedad de herramientas en geoinformática que permiten el análisis, captura, procesamiento, publicación de datos geoespaciales y elaboración de aplicaciones de campo y gabinete, permitiendo optimizar el trabajo reduciendo costos y tiempo de trabajo, asegurando el control de calidad de los procesos y aportando a la toma de decisiones a usuarios públicos y privados (ESRI, 2020d).

Por tal motivo, en el presente informe se detalla la implementación de un sistema de información geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en unidades fiscalizables del subsector agricultura de tipo plantas productoras de carbón vegetal del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), permitiendo optimizar el tiempo de transferencia de información, asegurar la calidad de datos, realizar el seguimiento de supervisiones ambientales en tiempo real y generar reportes de campo automatizados, para facilitar el desarrollo de supervisiones ambientales en campo.

1.1. Trayectoria del autor

Bachiller en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), con más de 4 años de experiencia profesional en el campo laboral privado y público, lo cual detallo a continuación de forma cronológica.

Durante el mes de marzo del 2019, laboré en la empresa privada Metalúrgica Peruana S.A. (MEPSA), donde realicé funciones de practicante profesional en seguridad industrial y medio ambiente finalizando en septiembre del 2019.

Desde octubre a diciembre del 2019, realicé actividades de locación de servicios para la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG) de la Dirección de Política Estratégicas en Fiscalización Ambiental (DPEF) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), desempeñando actividades de sistematización y modelamiento de información fiscalizable geoespacial, registro de unidades fiscalizables, georreferenciación y estandarización de componentes fiscalizables de tipo depósitos de relaves del subsector minería.

De enero a octubre del 2020, realicé actividades de supervisión para en la Coordinación de Supervisión Ambiental de Minería (CMIN) de la Dirección de Supervisión Ambiental de Energía y Minas (DSEM) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), desempeñando actividades de localización y estandarización de componentes fiscalizables del subsector minería, generación de reportes de peligros de origen hidrometeorológicos en unidades fiscalizables mineras y generación de información temática para las supervisiones en mediana y gran minería.

De octubre del 2020 a mayo del 2023, realicé actividades de supervisión para la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG) de la Dirección de Política Estratégicas en Fiscalización Ambiental (DPEF) del Organismo de Evaluación y Fiscalización

Ambiental (OEFA), desempeñando actividades de captura y procesamiento de información geoespacial, modelamiento de la base de datos transaccional SIG, generación de herramientas automatizadas de geoprocesamiento, control de calidad de información fiscalizada, gestión de infraestructura geoespacial, construcción y diseño de aplicaciones SIG, soporte y capacitaciones a usuarios del OEFA y seguimiento de proyectos SIG para la fiscalización, evaluación y supervisión ambiental.

1.2. Descripción de la institución

1.2.1 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA.

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental en adelante OEFA, es una entidad adscrita al Ministerio del Ambiente, es un organismo técnico especializado que impulsa y promueve el cumplimiento de las obligaciones ambientales en los agentes económicos y la mejora del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, de manera articulada, efectiva y transparente, con el fin de resguardar el equilibrio entre la inversión en actividades económicas y la protección ambiental y de esa manera contribuir al desarrollo sostenible del país. Asimismo, es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA) y cumple una función normativa y supervisora con las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) de ámbito nacional, regional o local.

1.2.2 Visión y misión del OEFA.

La visión es *"Ser un país moderno que aproveche de forma sostenible sus recursos naturales, conciliando el desarrollo económico con la sostenibilidad y conservación ambiental, en beneficio de sus ciudadanos."*

Su misión es *"Contribuir a la generación de un ambiente saludable y equilibrado para alcanzar un desarrollo sostenible, teniendo como centro de atención al ciudadano; implementando estrategias efectivas orientadas al cumplimiento de las obligaciones*

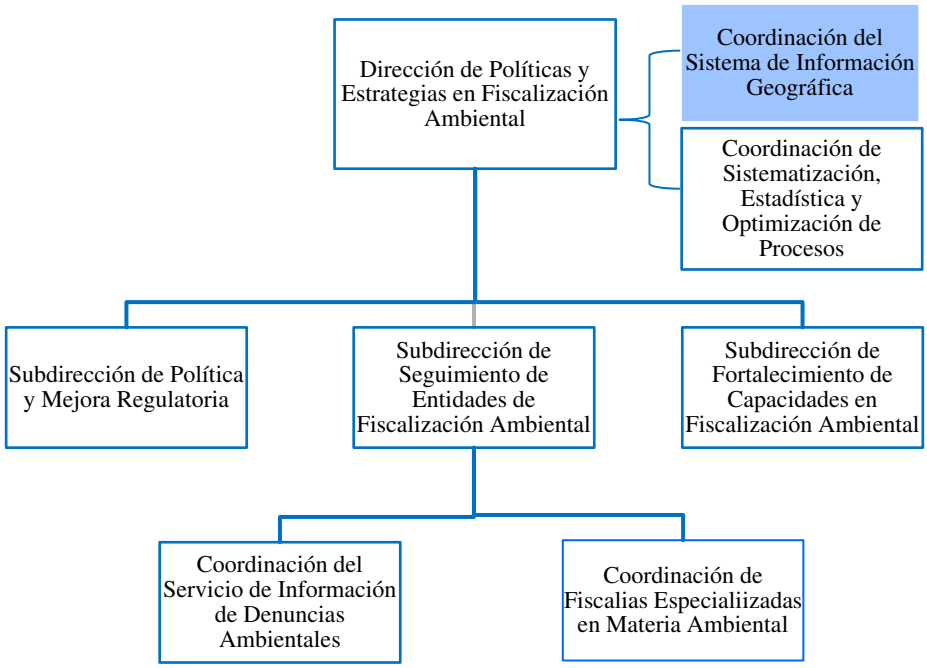
ambientales fiscalizables de los agentes económicos, desde un enfoque territorial y preventivo basado en riesgos (OEFA, 2012).”

1.3. Organigrama de la institución

De acuerdo al organigrama del OEFA, el autor se desempeña como especialista en Sistemas de Información Geográfica en la Coordinación del Sistema de Información Geográfica de la Dirección de Políticas (CSIG) y Estrategias de Fiscalización Ambiental (DPEF).

Figura 1

Estructura organizacional interna de la Dirección de Políticas y Estrategias en Fiscalización Ambiental



Nota: Tomado del *Organigrama* del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2023.

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Área: Coordinación del Sistema de Información Geográfica.

Cargo: Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

Funciones desempeñadas:

- Capturar y/o sistematizar datos geoespaciales mediante aplicaciones móviles, imágenes satelitales, fotogrametría digital, interoperabilidad de servicios de información geográfica y de supervisiones ambientales con información fiscalizable.
- Localizar las unidades fiscalizables del subsector minería, identificando a los administrados, a solicitud del órgano de línea, a través de las herramientas de sistemas de información geográfica.
- Realizar el control de calidad de datos geoespaciales previo a su pase a producción para su publicación en los distintitos productos desarrollados por la Coordinación del Sistema de Información Geográfica.
- Realizar modelos de geoprocesamiento en ArcGIS pro y/o script en SQL Oracle para el procesamiento y análisis de datos geoespaciales para la generación de reportes a la alta dirección y/o requerimientos de usuarios internos del OEFA.
- Realizar modelos de geoprocesamiento en ArcGIS pro y/o script en SQL Oracle para la generación de reportes de control de calidad de información geoespacial fiscalizable.
- Generar reportes de control de calidad de información ambiental fiscalizada para su corrección y pase a producción.
- Diseñar modelos de base de datos conceptual, lógico y físico para la implementación de aplicaciones SIG y/o publicación de resultados.
- Elaborar diseño conceptual y funcional de aplicaciones SIG para la publicación de información espacial fiscalizable.
- Elaborar proyectos en archivos de documento de mapa en formato mxd y/o aprx en el entorno de Arcmap y ArcGIS pro respectivamente, para la publicación de servicios web de mapas.
- Elaborar servicios web de tipo WFS y/o WMS para la construcción de aplicaciones SIG.

- Realizar el pase a producción de información geoespacial para su publicación en el Portal Interactivo de Fiscalización Ambiental.
- Realizar el seguimiento de proyectos SIG en aplicaciones web de tipo vectorial, fotogramétrica y en teledetección.
- Atender a usuarios internos y externos del OEFA para el soporte de capacitaciones y/o consultas referido a información fiscalizable geoespacial y/o aplicaciones web.
- Apoyar en las actividades de administración de la plataforma de ArcGIS Enterprise para la gestión de servicios web.
- Elaborar scripts en lenguaje Python para la automatización de modelos de geoprocesamiento.
- Elaborar programadores de tareas automatizados en Windows para la ejecución de modelos de geoprocesamiento en frecuencias establecidas.
- Realizar el control de calidad de aplicaciones SIG previos a su pase a producción.
- Elaborar aplicaciones SIG como geovisores web, dashboard y formularios móviles geoespaciales en un ambiente de ArcGIS Online y ArcGIS Enterprise que permite atender los requerimientos de usuarios internos y de la alta dirección.

Parte del equipo técnico en proyectos finalistas en concursos públicos a nivel nacional.

- Proyecto “Reporta Residuos todos juntos por una ciudad más limpia” – Concurso Buenas prácticas en gestión pública 2021, ver Anexo A.
- Proyecto “Módulo Informe de Monitoreo Ambiental (IMA): Sistematización y procesamiento de resultados de los informes de monitoreo ambiental” - Concurso Buenas prácticas en gestión pública 2022, ver Anexo B.
- Proyecto “Herramienta para la disuasión del incumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados del OEFA” - Concurso Buenas prácticas en gestión pública 2022, ver Anexo C.

- Proyecto “Reporte oportuno de emergencias ambientales” - Concurso Buenas prácticas en gestión pública 2022, ver Anexo D.
- Proyecto “Herramientas disruptivas para limpiar las ciudades del país” - Concurso Buenas prácticas en gestión pública 2022, ver Anexo E.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

La actividad desarrollada consiste en la implementación del Sistema de Información Geográfica (SIG) para el seguimiento de supervisiones ambientales en unidades fiscalizables

del subsector agricultura de tipo plantas productoras de carbón vegetal del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en la provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali, mediante el análisis de requerimiento de usuario, la sistematización de datos geoespaciales, el modelamiento conceptual, lógico y físico de la base de datos, la elaboración de herramientas en tecnologías de información geográfica (TIG) y el control de calidad de los procesos de desarrollados, obteniendo como productos la creación de un formulario móvil de campo y un geovisor web que contribuye al seguimiento de supervisiones ambientales, permitiendo el registro y publicación de datos de 308 supervisiones ambientales.

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Implementar un Sistema de Información Geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal en Coronel Portillo – Ucayali, 2022.

2.1.2 Objetivo específico

- Sistematizar datos tabulares y espaciales para facilitar el adecuado registro de datos.
- Elaborar un modelo base de datos espacial que permita el almacenamiento de registros de datos.
- Crear herramientas tecnológicas que permitan la captura y publicación de información espacial.

2.2 Sistema de Información Geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal

El OEFA en su función supervisora realiza acciones de supervisión ambiental a los administrados que están bajo su competencia, como es el caso de las supervisiones ambientales desarrolladas a plantas productoras de carbón vegetal, estas supervisiones se desarrollaban de manera tradicional mediante insumos y/o herramientas que dificultaba las actividades del

supervisor en el proceso de registro de la información obtenida en campo ya que la calidad de los datos, el almacenamiento de registro y la transferencia de información era bastante limitado, así mismo existía la necesidad de contar con una plataforma que permita verificar y realizar el seguimiento de las acciones de supervisiones ambientales en tiempo real y que a su vez muestre la localización geoespacial de las supervisiones ambientales desarrolladas.

Por tal motivo en setiembre del 2022 se desarrolló la implementación de un sistema de información geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en unidades fiscalizables del subsector agricultura de tipo plantas productoras de carbón vegetal en el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, el cual permitió: garantizar la calidad de datos capturados en campo, la generación de reportes automatizados, la transferencia de información en menor tiempo y el seguimiento de 308 supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal en tiempo real en los distritos de Calleria, Manantay y Yarinacocha de la provincia de Coronel Portillo del departamento de Ucayali.

2.3 Metodología para la implementación del Sistema de Información Geográfica orientada a requerimientos de usuarios

El método realizado para la implementación del Sistema de Información Geográfica orientada a requerimiento de usuarios consiste en un método creado a partir de la experiencia obtenida por el autor, el cual consiste en el análisis de los requerimientos de usuarios que permite entender el problema y priorizar necesidades específicas, seguido, la captura y sistematización de datos que permite ordenar la información geoespacial previa a su almacenamiento a la base de datos, luego se realiza el modelamiento de base de datos geoespaciales que consiste en el diseño del modelo conceptual, el desarrollo del modelo de base de datos lógico y la implementación de base de datos física, luego se construye las herramientas en tecnologías de información geográfica (TIG) que fueron definidas al inicio del proyecto mediante la aprobación y confirmación del usuario, así mismo es importante realizar

el control de calidad de: los datos sistematizados, del modelo de base de datos físico y de la elaboración de herramientas TIG ya que es un proceso transversal de inicio a fin del proyecto, estas etapas se detallan a continuación:

- Analizar el requerimiento de usuarios y definir el alcance del proyecto: Consiste en recopilar los requerimientos que el usuario (Persona y/o oficina al cual se atiende solicitudes de trabajos) solicita para el desarrollo de sus actividades, algunos requerimientos puede ser de tipo procesamiento y análisis espacial de datos, desarrollo de aplicaciones, procesamiento de información geoespacial, características de los productos y otros, posteriormente se realiza el análisis de requerimiento, priorizando los requerimiento en función al tiempo de realización de los productos, la complejidad del trabajo, la disponibilidad de la información a utilizarse, las herramientas que se utilizarán, la cantidad de recursos humanos y el alcance de productos y/o información a generarse.

Figura 2

Requerimiento de usuarios para el procesamiento y generación de información geoespacial

- Capturar y sistematizar datos geoespaciales: Consiste en recopilar datos capturados en campo y/o fuentes institucionales y/o información registrada en distintos formatos o extensiones, para ser ordenada y estandarizada bajo criterios y reglas definidas por la organización.
- Modelar base de datos geoespaciales: Consiste en estructurar la información según la relación conceptual o semántica, para ello se realiza el modelo de base de datos conceptual que permite definir los elementos o grupo de información a ser relacionadas entre sí, seguidamente se realiza el modelo de base de datos lógico, el cual permite definir a mayor detalle las características, formato, cantidad de caracteres y tipo de datos en el cual se van a relacionar estos elementos o grupos de información y por último se realiza el modelo de base de datos físico, esta etapa se crea las tablas y capas de entidades en un ambiente de base de datos físico sea en una base de datos corporativa o personal.

Figura 3

Etapas para la construcción de un modelo de base de datos

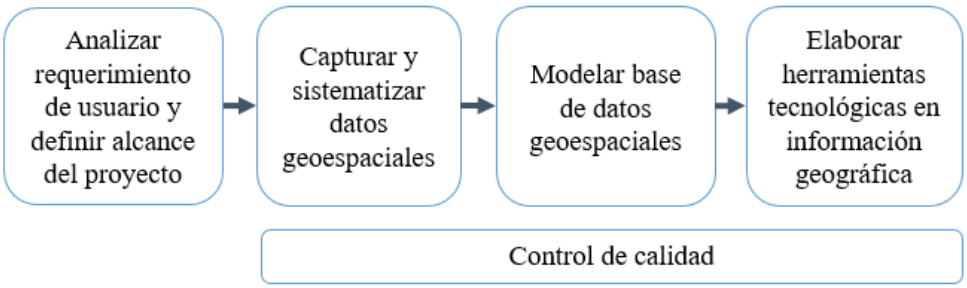
Nota: Adaptado de la publicación *Vista general del diseño de geodatabases*, Environmental Systems Research Institute (ESRI), 2018.

- Elaborar herramientas tecnológicas de información geográfica: Proceso en el cual se elaboran productos mediante el uso de herramientas de tecnologías en información geográfica (TIG) utilizando de insumo la base de datos implementada con información compartida y/o publicada a partir de servicios web de mapas.

- Control de calidad: Proceso en el cual se realiza el control de calidad en todas las etapas del desarrollo del SIG, este proceso permite revisar a detalle los datos utilizados, estructura de base de datos, funcionalidad de aplicaciones y permite realizar pruebas de verificación para garantizar la confiablidad y el buen uso de los productos para el usuario.

Figura 4

Metodología para la implementación de un SIG orientada a requerimientos de usuarios



Nota: Adaptado del procedimiento *Gestión de los servicios de información con componente geoespacial para la fiscalización ambiental,* por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), 2021

2.4 Implementación de un Sistema de Información Geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal

Para el desarrollo de la actividad se tomó como referencia la metodología para la implementación de un SIG orientada a requerimientos de usuarios el cual se detalla paso a paso desde el análisis de requerimiento de usuario y definir alcance del proyecto, la captura y sistematización de datos geoespaciales, modelar base de datos geoespaciales y elaborar herramientas en tecnologías de información geográfica.

2.4.1 Análisis del requerimiento de usuario y alcance del proyecto

2.4.1.1 Requerimiento del área usuaria. La Coordinación de Supervisión Ambiental en Agricultura tenía la necesidad de contar con herramientas tecnológicas SIG para

realizar el seguimiento a las acciones de supervisión ambiental en plantas productoras de carbón vegetal y cuyos requerimientos fueron:

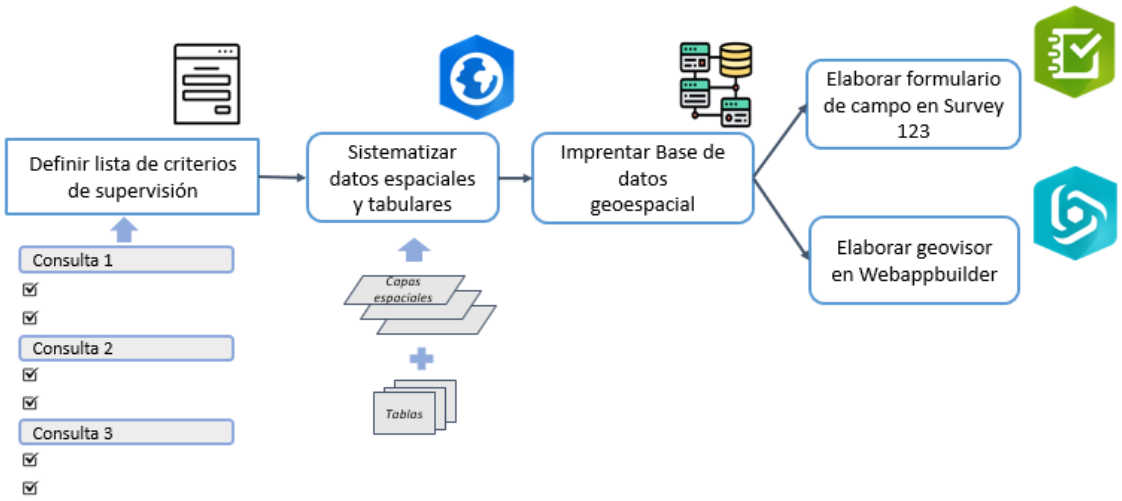
- Tener una lista de términos estandarizados que facilite la supervisión.
- Tener una herramienta móvil que facilite el registro de información de supervisiones ambientales en campo.
- Tener una plataforma que permita realizar el seguimiento de las supervisiones realizadas en campo.
- Tener una herramienta de descarga automatizada de reportes obtenidos en campo.
- Tener una herramienta de impresión de mapas de las supervisiones ambientales realizadas como insumo para el informe del supervisor.
- Tener el registro de la ubicación de las supervisiones desarrolladas en campo.
- Contar con una plataforma que permita obtener indicadores de seguimiento.
- Contar con una herramienta que permita capturar fotos en las supervisiones ambientales.
- Definición del alcance del proyecto. Para la atención del área usuaria en base a sus necesidades, se definieron productos los cuales cumplen con los requerimientos mencionados por el área usuaria, siendo estos:
- Lista de criterios para la supervisión ambiental: Cuenta con las preguntas para el registro de información que se recopilará en campo.
- Datos tabulares sistematizados: Ordena la información que se utilizará para el registro de datos obtenidos por la supervisión.
- Base de datos espaciales: Permite almacenar y administrar la información de las supervisiones ambientales realizadas.
- Formulario de campo en Survey 123: Aplicación móvil de campo que permite el registro de datos, la captura de la locación y la toma de fotos, esta información es

almacenada en una base de datos corporativa o base de datos en la nube y puede ser utilizada para ser compartida o publicada como insumo para construir otras aplicaciones (ESRI, 2020a).

- Geovisor web en Webappbuilder: Aplicación web que permite construir geovisores web y que no requiere conocimientos de programación avanzada para la configuración y desarrollo de las aplicaciones, estos geovisores creados permite la publicación de datos espaciales, herramientas de análisis, funcionalidades de impresión de mapas, descarga de reportes y otros (ESRI, 2019).

Figura 5

Productos del proyecto SIG



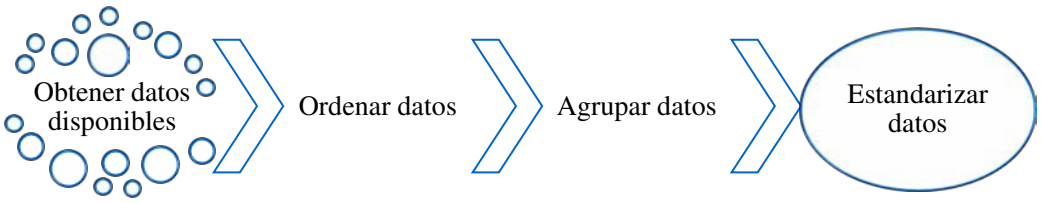
2.4.2 Captura y sistematización de datos geoespaciales

Para el desarrollo de la sistematización de datos se utilizó como insumo la lista de criterios definido por la Coordinación de Supervisión Ambiental de Agricultura (CAGR), esta lista de criterios tal como se muestra en el Anexo F permitirá a los supervisores recopilar información relevante sobre las plantas procesadoras de carbón vegetal.

Este proceso de sistematización, consistió en obtener, ordenar, agrupar y estandarizar los datos que se utilizará para el modelamiento de la base de datos geoespacial.

Figura 6

Proceso de sistematización de datos



Se estandarizaron 8 tipos de criterios que serán utilizados para realizar la recopilación de la información en las supervisiones ambientales en campo, lo cual se detalla en el Anexo G.

La sistematización consistió en ordenar la información que se definió a partir de la lista de criterios, estos datos sistematizados permitirá la elaboración de herramientas tecnológicas para la recopilación de información mediante el formulario móvil Survey 123.

2.4.3 Modelamiento de la base de datos geoespacial

Para la construcción de la base datos geoespacial se desarrolló las etapas de construcción de una base de datos que consiste en realizar primero el modelo de base de datos conceptual, segundo el modelo de base de datos lógico y tercero el modelo de base de datos físico.

2.4.3.1 Modelo de base de datos conceptual. Para el diseño del modelo de base de datos conceptual se utilizó como insumos los criterios definidos por el área usuaria y los datos sistematizados para el registro de datos en campo, esto permitió identificar elementos y grupos de información en común para luego relacionarse e integrarse.

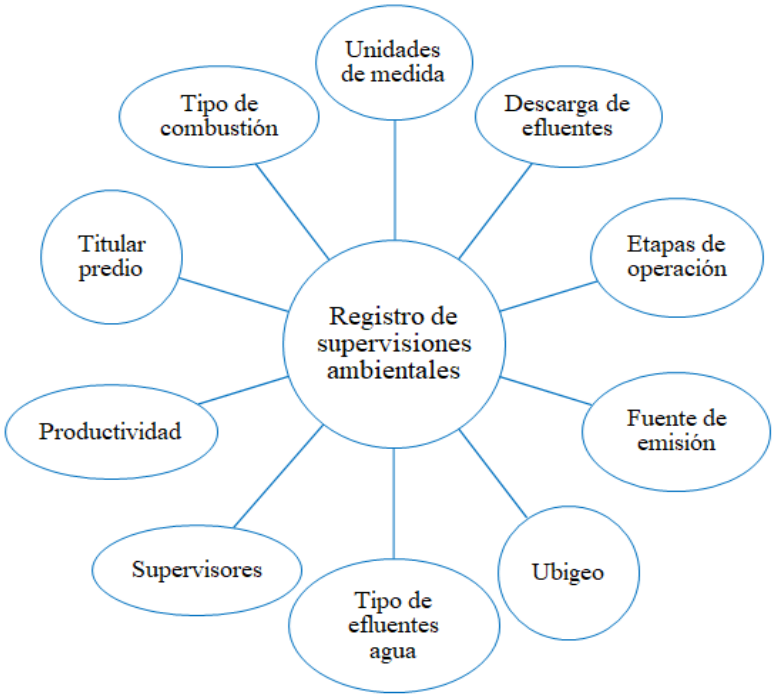
Se concluyó que toda la información a ser recopilada se centraba en el registro de supervisiones ambientales, este elemento se alimenta de datos proveniente de la sistematización previamente realizada ya que contiene datos estandarizados en forma de lista

el cual permitirá al registrador de campo seleccionar los datos para una mayor practicidad y calidad.

El elemento registro de supervisiones ambientales permite almacenar la información que los supervisores recopilaron en campo, los elementos que están al rededor como: Tipo de combustión, Titular predio, Productividad, Ubigeo, Supervisiones, Productividad, Unidad de medida, Tipo de efluentes de agua, Fuente de emisión y Etapas de operación permite incorporar información al registro de supervisiones ambientales ya se encuentran relacionados, sistematizados y estandarizados.

Figura 7

Diseño del modelo de base de datos conceptual



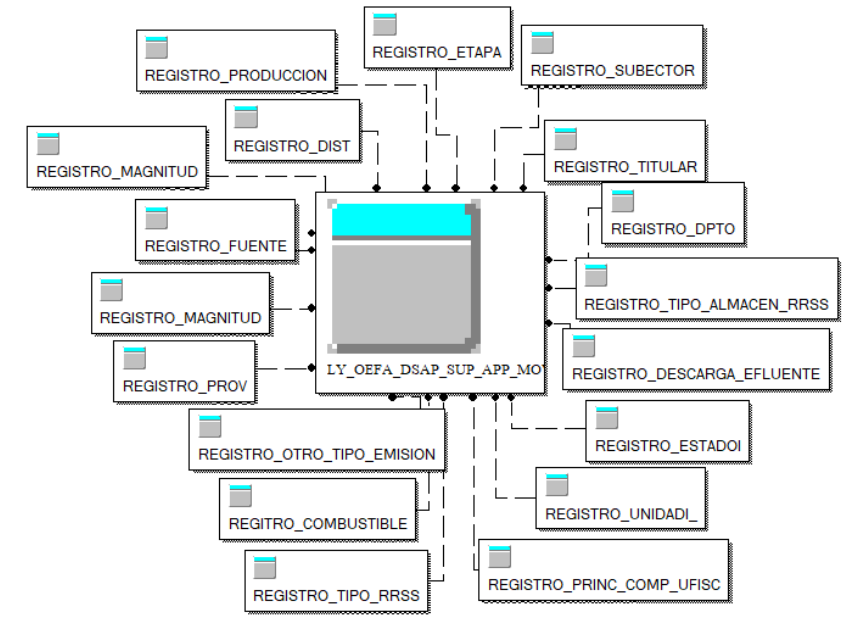
2.4.3.2 Modelo de base de datos lógico. El modelo de base de datos lógico proviene del modelo de base de datos conceptual, ya que es la construcción de tablas y capas de entidades relacionadas las cuales permiten identificar a más detalle las llaves primarias, llaves secundarias, el tipo de relación y permite además definir el nombre de los campos, el número de caracteres, el tipo de campo y otros atributos.

Este modelo de base de datos lógico se construyó con el programa de datos especializados Erwin 7.3 ya que permite modelar, construir y exportar modelos de base de datos lógico a un ambiente de base de datos físico (ERWIN, 2020).

El modelo de base de datos lógico elaborado se detalla en el Anexo H, en el cual se visualiza la relación de tablas y los campos que contienen.

Figura 8

Resumen del modelo de base de datos lógico



Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

2.4.3.3 Modelo de base de datos físico. El modelo de base de datos físico es la materialización física creada en un esquema de base de datos, al contener información geoespacial la base de datos física se creó en la base de datos corporativa de la institución, en ella la información se almacenará y se relacionará, permitiendo la publicación de datos para posteriormente ser utilizada en la publicación de servicios web para la construcción de aplicaciones.

Se analizó que el elemento Registro de supervisiones ambientales debe ser de tipo capa de entidades, ya que ahí se almacenan datos de coordenadas, siendo el elemento principal para el registro de los datos adquiridos en campo por parte de los supervisores ambientales, el detalle de la estructura se muestra en el Anexo I.

Tabla 1

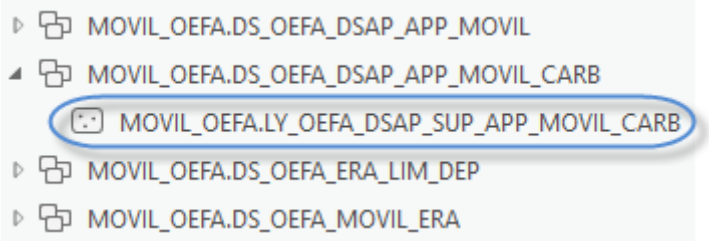
Estructura resumen de la capa de entidades "Registros de supervisiones ambientales" implementada

N°	Detalle
1	Nombre de Campo
2	Alias
3	Tipo de dato
4	Datos nulos
5	Tamaño de caracteres

La capa de entidades se construyó en un ambiente de esquema de base de datos corporativa de la institución, como prueba de ello se muestra la capa de entidades de nombre LY_OEFA_DSAP_SUP_APP_MOVIL_CARB y sus campos en donde se almacenará la información.

Figura 9

Capa de entidades implementado para el registro de las supervisiones ambientales

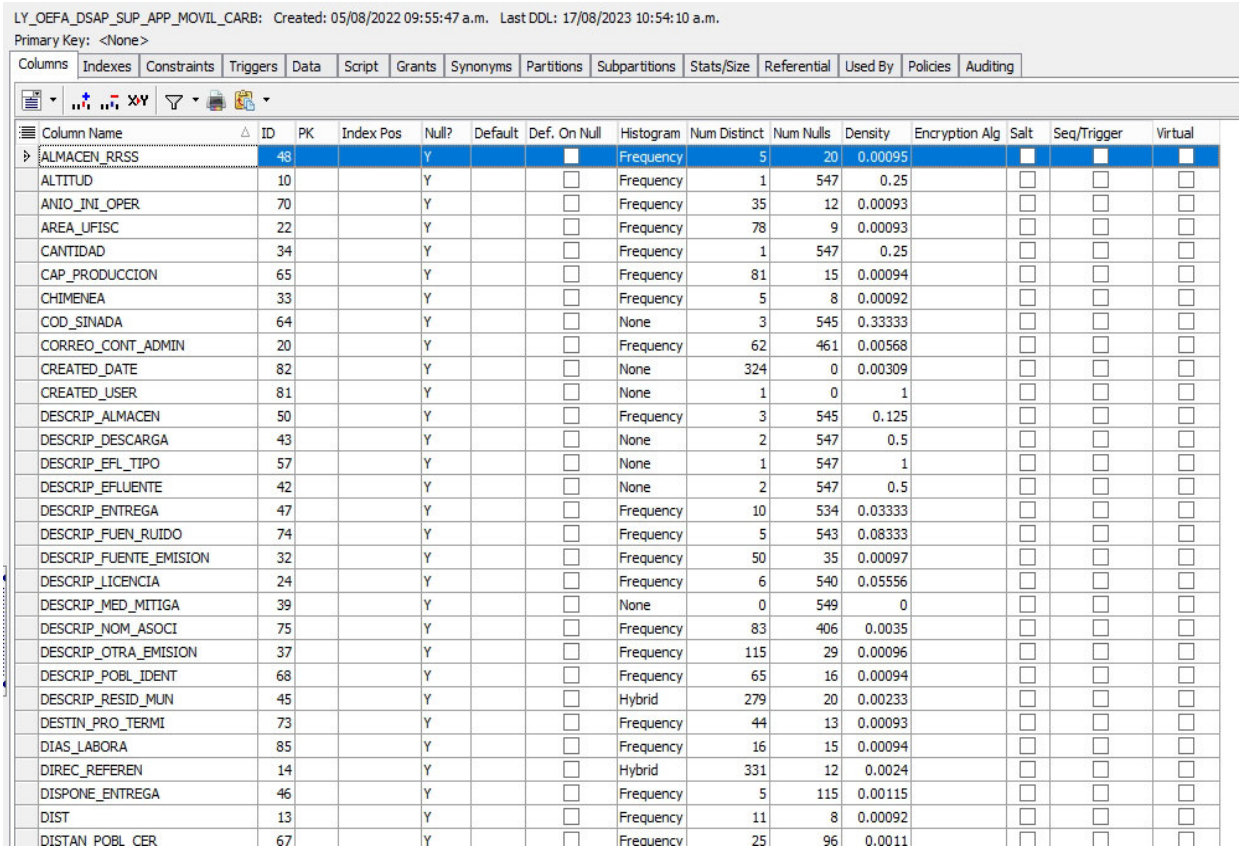


Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

La lectura de la estructura de la capa implementada se puede leer desde programas especiales para la administración de base de datos, la Coordinación del Sistema de Información Geográfica cuenta con programas de ArcGIS Pro y Oracle.

Figura 10

Campos de la capa "Registro de supervisiones ambientales" leído desde Oracle



LY_OEFA_DSAP_SUP_APP_MOVIL_CARB: Created: 05/08/2022 09:55:47 a.m. Last DDL: 17/08/2023 10:54:10 a.m.

Primary Key: <None>

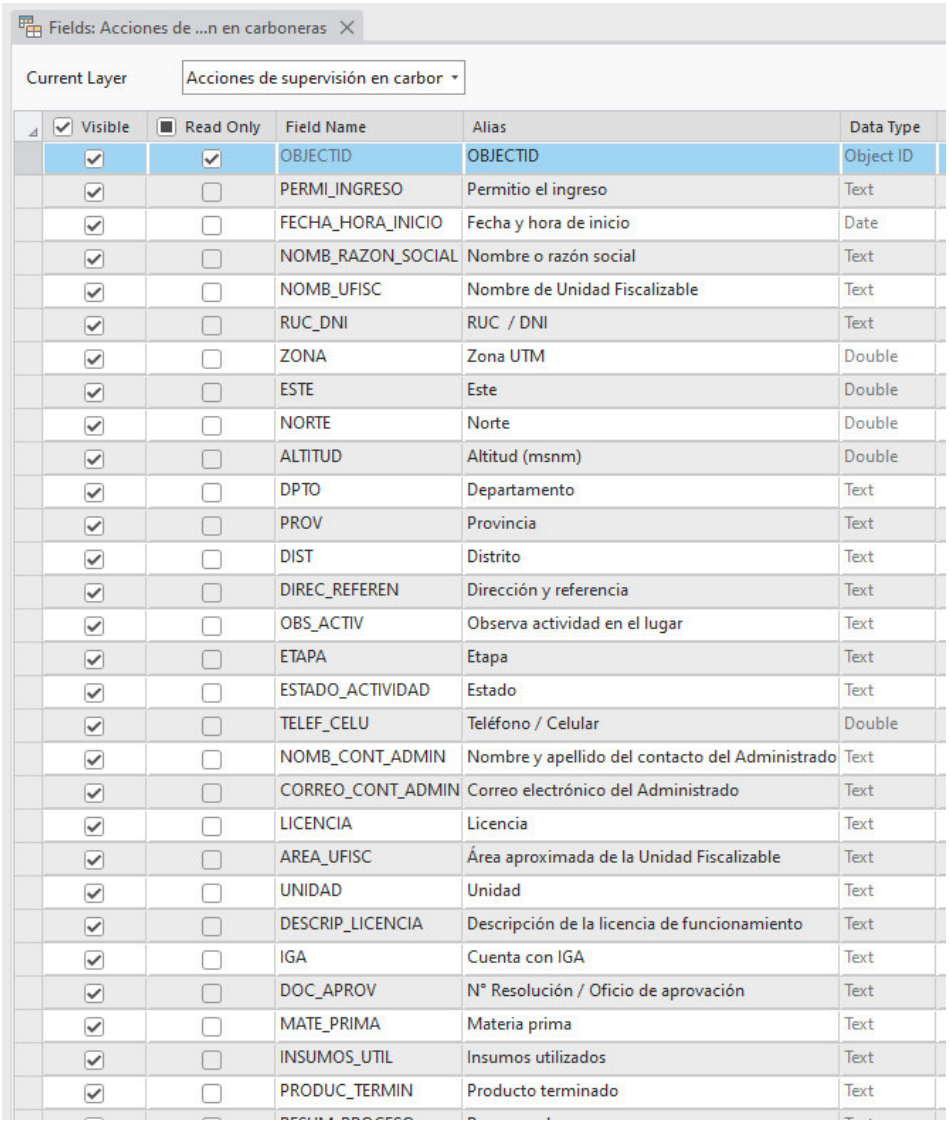
Columns | Indexes | Constraints | Triggers | Data | Script | Grants | Synonyms | Partitions | Subpartitions | Stats/Size | Referential | Used By | Policies | Auditing

Column Name	ID	PK	Index Pos	Null?	Default	Def. On Null	Histogram	Num Distinct	Num Nulls	Density	Encryption Alg	Salt	Seq/Trigger	Virtual
ALMACEN_RRSS	48			Y			Frequency	5	20	0.00095				
ALTITUD	10			Y			Frequency	1	547	0.25				
ANIO_INI_OPER	70			Y			Frequency	35	12	0.00093				
AREA_UFISC	22			Y			Frequency	78	9	0.00093				
CANTIDAD	34			Y			Frequency	1	547	0.25				
CAP_PRODUCCION	65			Y			Frequency	81	15	0.00094				
CHIMENEA	33			Y			Frequency	5	8	0.00092				
COD_SINADA	64			Y			None	3	545	0.33333				
CORREO_CONT_ADMIN	20			Y			Frequency	62	461	0.00568				
CREATED_DATE	82			Y			None	324	0	0.00309				
CREATED_USER	81			Y			None	1	0	1				
DESCRIP_ALMACEN	50			Y			Frequency	3	545	0.125				
DESCRIP_DESCARGA	43			Y			None	2	547	0.5				
DESCRIP_EFL_TIPO	57			Y			None	1	547	1				
DESCRIP_EFLUENTE	42			Y			None	2	547	0.5				
DESCRIP_ENTREGA	47			Y			Frequency	10	534	0.03333				
DESCRIP_FUEN_RUIDO	74			Y			Frequency	5	543	0.08333				
DESCRIP_FUENTE_EMISION	32			Y			Frequency	50	35	0.00097				
DESCRIP_LICENCIA	24			Y			Frequency	6	540	0.05556				
DESCRIP_MED_MITIGA	39			Y			None	0	549	0				
DESCRIP_NOM_ASOCI	75			Y			Frequency	83	406	0.0035				
DESCRIP_OTRA_EMISION	37			Y			Frequency	115	29	0.00096				
DESCRIP_POBL_IDENT	68			Y			Frequency	65	16	0.00094				
DESCRIP_RESID_MUN	45			Y			Hybrid	279	20	0.00233				
DESTIN_PRO_TERMI	73			Y			Frequency	44	13	0.00093				
DIAS_LABORA	85			Y			Frequency	16	15	0.00094				
DIREC_REFEREN	14			Y			Hybrid	331	12	0.0024				
DISPONE_ENTREGA	46			Y			Frequency	5	115	0.00115				
DIST	13			Y			Frequency	11	8	0.00092				
DISTAN_POBL_CER	67			Y			Frequency	25	96	0.0011				

Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

Figura 11

Campos de la capa "Registro de supervisiones ambientales" leído desde ArcGIS Pro



Visible	Read Only	Field Name	Alias	Data Type
☑	☑	OBJECTID	OBJECTID	Object ID
☑	☐	PERMI_INGRESO	Permitio el ingreso	Text
☑	☐	FECHA_HORA_INICIO	Fecha y hora de inicio	Date
☑	☐	NOMB_RAZON_SOCIAL	Nombre o razón social	Text
☑	☐	NOMB_UFISC	Nombre de Unidad Fiscalizable	Text
☑	☐	RUC_DNI	RUC / DNI	Text
☑	☐	ZONA	Zona UTM	Double
☑	☐	ESTE	Este	Double
☑	☐	NORTE	Norte	Double
☑	☐	ALTITUD	Altitud (msnm)	Double
☑	☐	DPTO	Departamento	Text
☑	☐	PROV	Provincia	Text
☑	☐	DIST	Distrito	Text
☑	☐	DIREC_REFEREN	Dirección y referencia	Text
☑	☐	OBS_ACTIV	Observa actividad en el lugar	Text
☑	☐	ETAPA	Etapa	Text
☑	☐	ESTADO_ACTIVIDAD	Estado	Text
☑	☐	TELEF_CELU	Teléfono / Celular	Double
☑	☐	NOMB_CONT_ADMIN	Nombre y apellido del contacto del Administrado	Text
☑	☐	CORREO_CONT_ADMIN	Correo electrónico del Administrado	Text
☑	☐	LICENCIA	Licencia	Text
☑	☐	AREA_UFISC	Área aproximada de la Unidad Fiscalizable	Text
☑	☐	UNIDAD	Unidad	Text
☑	☐	DESCRIP_LICENCIA	Descripción de la licencia de funcionamiento	Text
☑	☐	IGA	Cuenta con IGA	Text
☑	☐	DOC_APROV	N° Resolución / Oficio de aprovación	Text
☑	☐	MATE_PRIMA	Materia prima	Text
☑	☐	INSUMOS_UTIL	Insumos utilizados	Text
☑	☐	PRODUC_TERMIN	Producto terminado	Text

Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

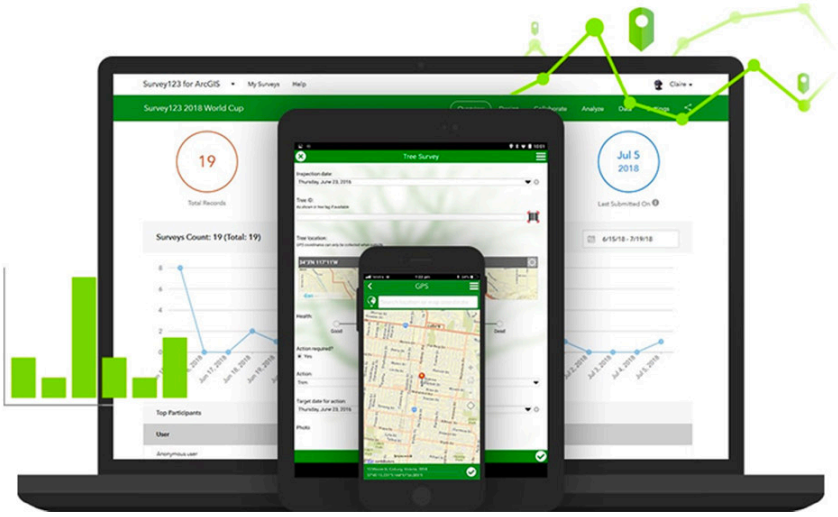
2.4.4 Elaboración de herramientas tecnológicas en información geográfica

Para la captura de datos se estableció construir un formulario móvil de campo que permita al supervisor registrar información, capturar la locación y tomar fotos desde sus dispositivos, teléfonos inteligentes o tabletas. Para la construcción de este formulario móvil de campo se utilizó el programa Survey 123 Connet de ESRI, el cual permite elaborar formularios

bajo un ambiente sin codificación es decir, no requiere de conocimientos especializados en programación.

Figura 12

Programa Survey 123 para ArcGIS



Nota. Recursos del programa Survey 123 (ESRI, 2020c)

Para la visualización de la información capturara en un ambiente SIG se estableció construir un geovisor web que permite al supervisor obtener la información que capturó en campo en reportes descargables en formato Excel, así mismo permitirá exportar mapas automatizados y a los coordinadores, permitirá realizar el seguimiento de las supervisiones realizadas en base a la fecha, ubicación y datos recopilados obtenidos. Para la construcción de este geovisor web se utilizó el programa Webappbuilder de Esri, el cual permite elaborar geovisores bajo un ambiente sin codificación es decir es decir, no requiere de conocimientos especializados en programación avanzada.

Figura 13

Programa Webappbulider para ArcGIS

Nota. Acerca de Webappbuilder for ArcGIS (ESRI, 2020b)

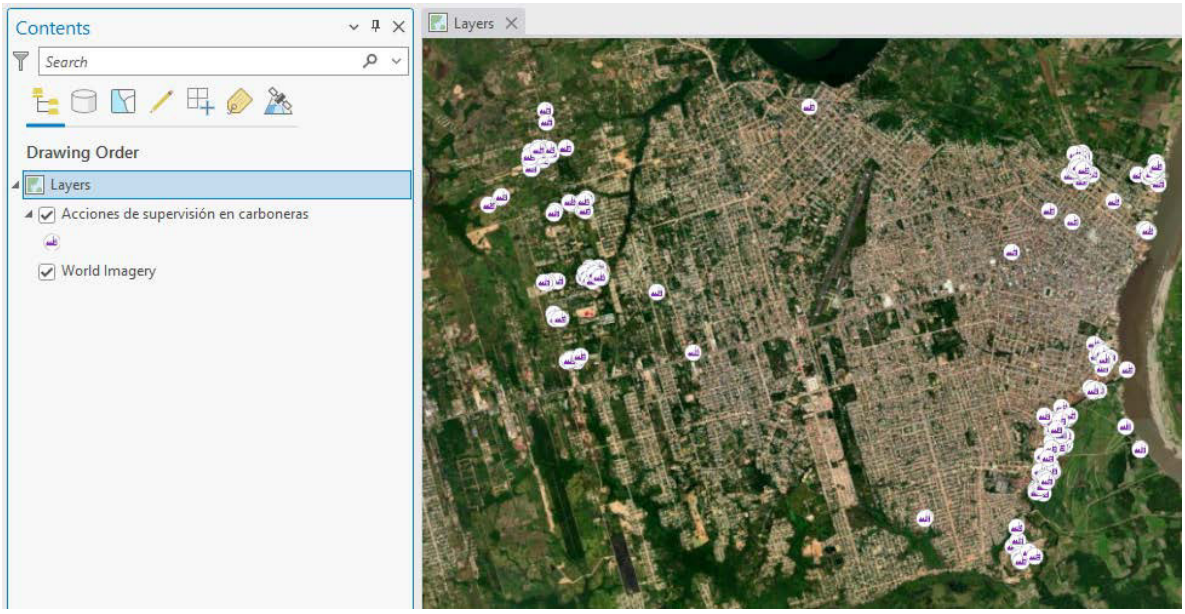
2.4.4.1 Construcción del formulario móvil de campo. Para la construcción del formulario móvil el cual permite almacenar información en una base de datos física es necesario contar con un servicio web de mapas, este servicio web de mapas se debe construir a partir de un proyecto en archivo de mapa en formatos aprx o mxd y además contar con una licencia corporativa de ESRI Enterprise que tenga las capacidades de publicar servicios web de mapas desde un servidor corporativo.

- Construcción de proyecto de archivo de mapa en formato aprx en ArcGIS Pro

La construcción de proyecto de archivo de mapa en formato aprx utilizando el programa ArcGIS Pro se desarrolló a partir de la capa de entidades "*Registro de supervisiones ambientales*" implementado anteriormente.

Figura 14

Construcción de proyecto en archivo de mapa en formato aprx en ArcGIS Pro



Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

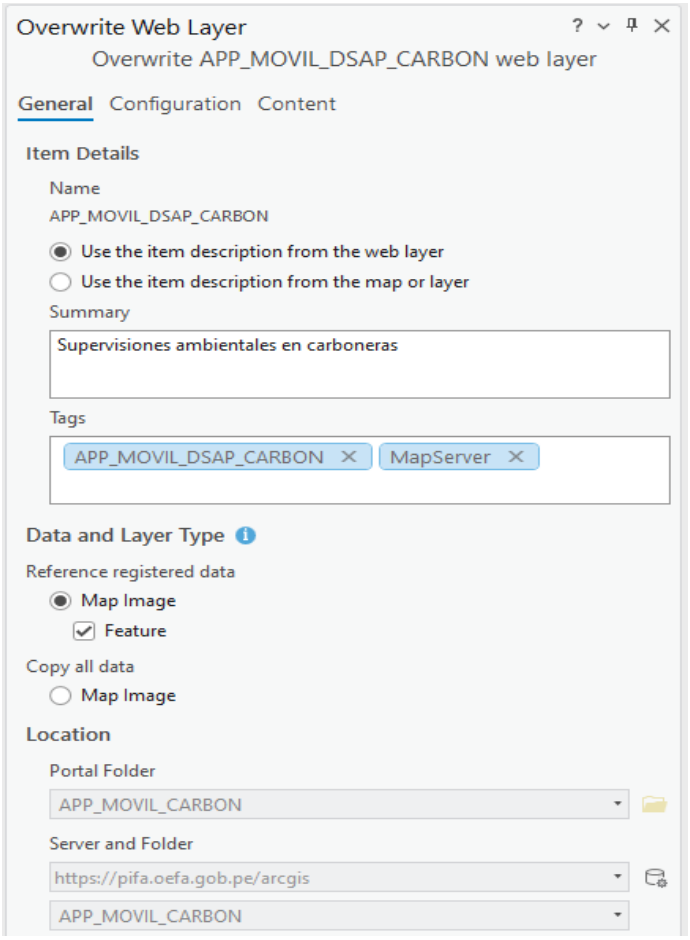
- Publicación de servicios web de mapas en ArcGIS Pro

Para la publicación del servicio web de mapas en ArcGIS Pro es necesario contar con licencias corporativas de ESRI, las cuales tiene capacidades de publicar datos desde un servidor.

Esta publicación se realiza mediante una configuración previa en donde se define las capacidades que el servicio web de mapas requiere para ser incorporado a las aplicaciones que corresponde, para este caso se configuró las capacidades para un servicio web de tipo lectura.

Figura 15

Configuración para la publicación de servicios web de mapas



Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

La creación de un servicio web de mapas nos proporciona un enlace web que se despliega en internet para verificar la consulta de datos, la estructura de las capas y tablas de entidades publicadas y utilizarlo como insumo en la construcción de aplicaciones.

Figura 16

Servicio web de mapa desplegado en un entorno de internet

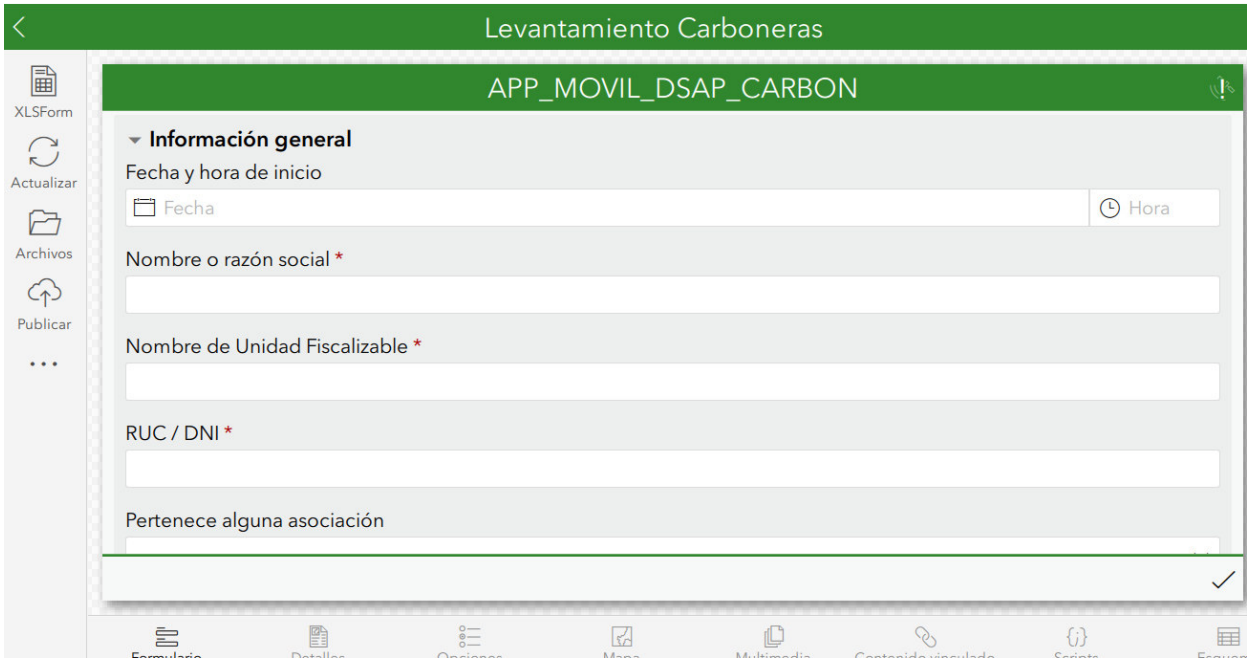
Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

- ❖ Elaboración del formulario móvil de campo

Para la construcción del formulario móvil se utilizó el programa Survey 123 Connet, el cual permite elaborar formularios móviles desde la computadora, esto facilita la configuración e incorporación de herramientas de locación, toma de fotos, consultas tipo lista, consultas tipo opción y adjuntar documentos desde un entorno de editor en Excel.

Figura 17

Programa Survey 123 Connect de Esri

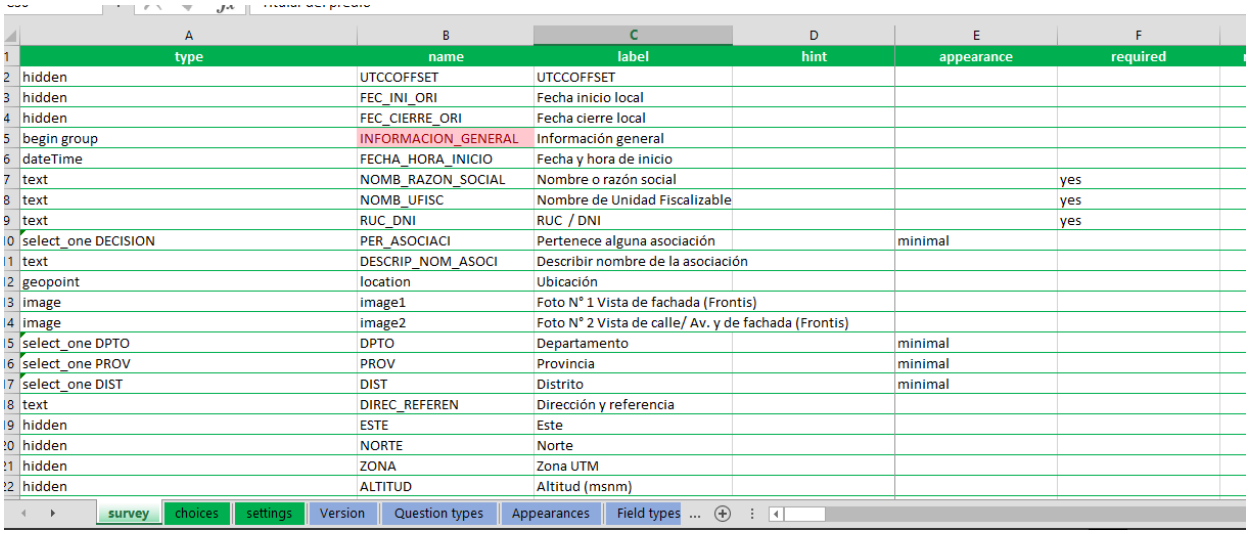


Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

Se incorporó la lista de criterios y los datos sistematizados para otorgarles las capacidades de tipo preguntas en formato de lista, formato de opciones, formato de fecha o registro de caracteres numérico o textual.

Figura 18

Ambiente de edición en Excel del programa Suervey 123 Connet



	A	B	C	D	E	F
1	type	name	label	hint	appearance	required
2	hidden	UTCCOFFSET	UTCCOFFSET			
3	hidden	FEC_INI_ORI	Fecha inicio local			
4	hidden	FEC_CIERRE_ORI	Fecha cierre local			
5	begin group	INFORMACION_GENERAL	Información general			
6	dateTime	FECHA_HORA_INICIO	Fecha y hora de inicio			
7	text	NOMB_RAZON_SOCIAL	Nombre o razón social			yes
8	text	NOMB_UFISC	Nombre de Unidad Fiscalizable			yes
9	text	RUC_DNI	RUC / DNI			yes
10	select_one DECISION	PER_ASOCIACI	Pertenece alguna asociación		minimal	
11	text	DESCRIP_NOM_ASOCI	Describir nombre de la asociación			
12	geopoint	location	Ubicación			
13	image	image1	Foto N° 1 Vista de fachada (Frontis)			
14	image	image2	Foto N° 2 Vista de calle/ Av. y de fachada (Frontis)			
15	select_one DPTO	DPTO	Departamento		minimal	
16	select_one PROV	PROV	Provincia		minimal	
17	select_one DIST	DIST	Distrito		minimal	
18	text	DIREC_REFEREN	Dirección y referencia			
19	hidden	ESTE	Este			
20	hidden	NORTE	Norte			
21	hidden	ZONA	Zona UTM			
22	hidden	ALTITUD	Altitud (msnm)			

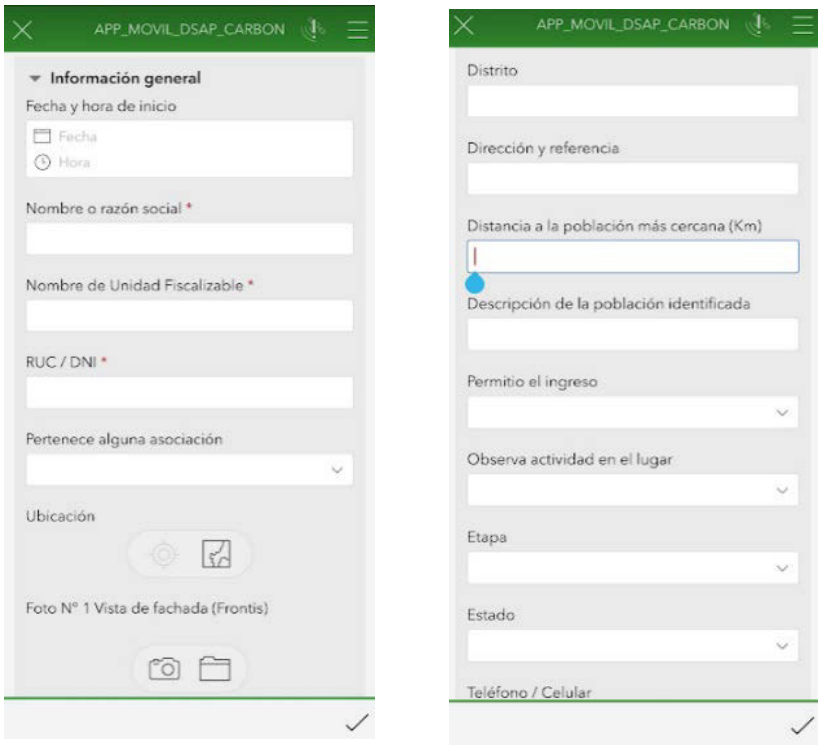
survey | choices | settings | Version | Question types | Appearances | Field types ...

Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

Se realizó las pruebas de las funcionalidades del formulario móvil creado mediante la aplicación Survey 123 para equipos móviles, en el cual se verificó las funcionalidades incorporadas de tipo consulta, captura de la localización y toma de fotos.

Figura 19

Pruebas de despliegue del formulario móvil en el aplicativo Survey 123 para teléfonos inteligentes

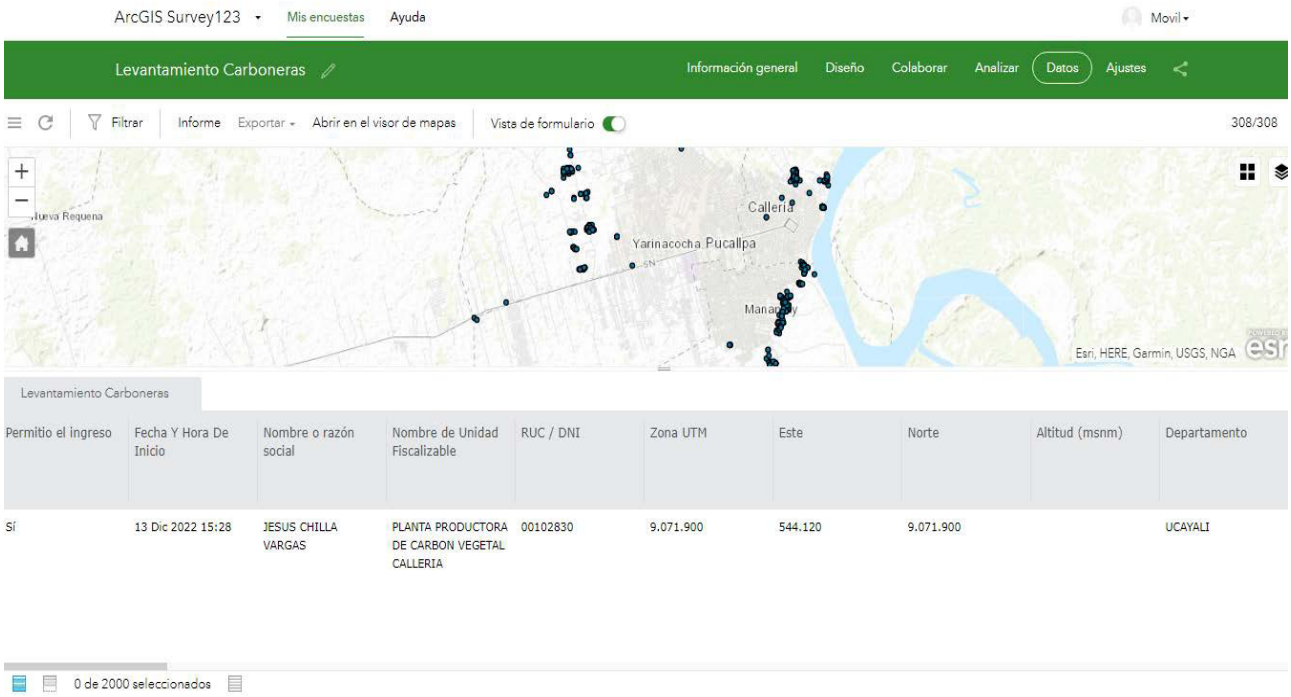


Nota. Imagen tomada desde un dispositivo móvil de prueba.

Posteriormente se desarrolló la verificación de registro de datos mediante una prueba de registro de datos con datos ficticios para corroborar el almacenamiento de la información registrada en el ambiente de ArcGIS Online.

Figura 20

Verificación de datos de prueba en ArcGIS Online



Nota. Cada punto visualizado en el mapa representa una supervisión ambiental realizada en campo y contiene información de las plantas procesadoras de carbón vegetal. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

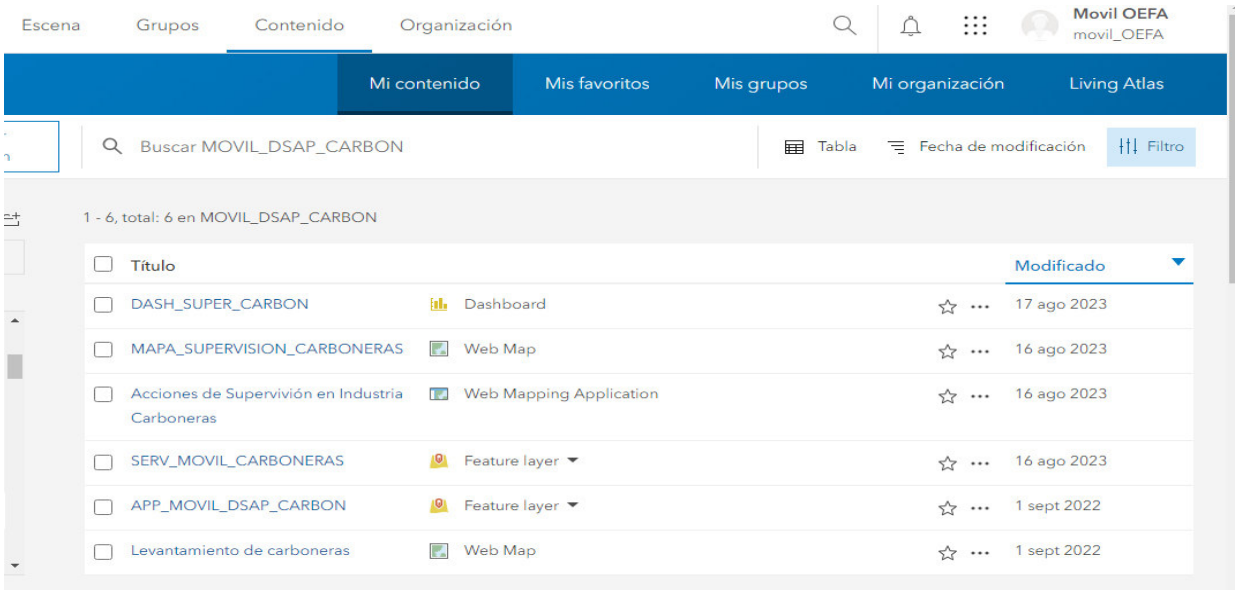
Al usuario se otorgó un manual para que pueda descargar y utilizar las funcionalidades del formulario móvil de campo, este manual se detalla en el Anexo J.

2.4.4.2 Construcción de geovisor web para la visualización de información capturada.

Para la construcción del geovisor web el cual permite visualizar la información capturada de las supervisiones ambientales realizadas, se utilizó el servicio web de mapas creado anteriormente para elaborar un mapa web de datos que será de insumo para la construcción del geovisor web, para realizar el geovisor web se utilizó una licencia de ArcGIS Online, el cual permite publicar datos a partir de mapa webs.

Figura 21

Ambiente de Arcgis Online



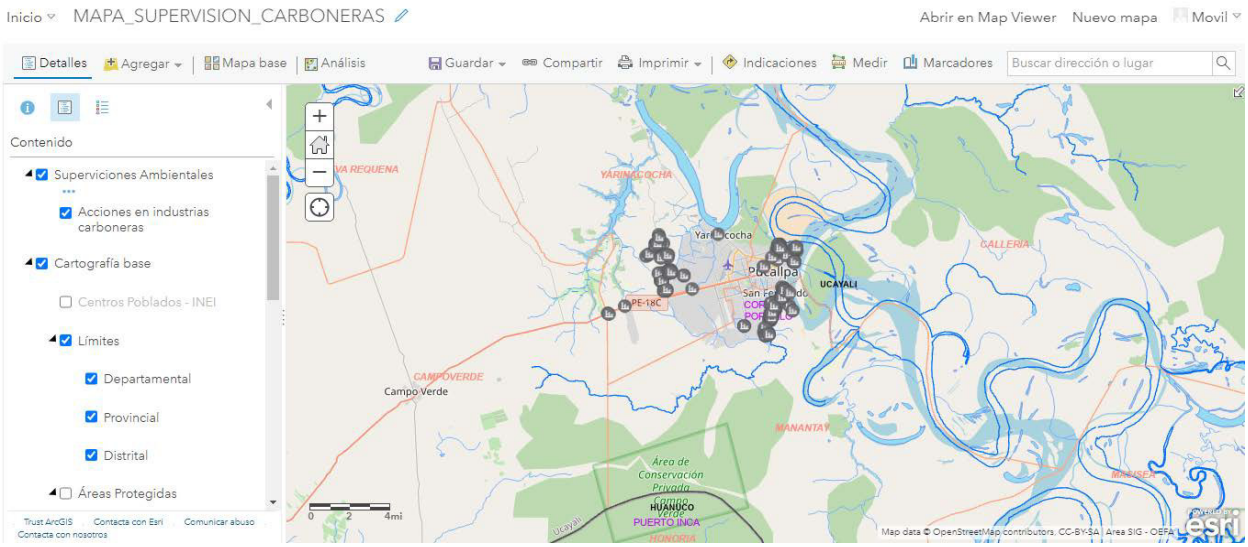
Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

- ❖ Elaboración de Mapa web en ArcGIS Online

La elaboración del mapa web en Arcgis Online, permite estructurar la información y editar el formato de las etiquetas, seleccionar los campos que se requieren visualizar, editar el formato de los datos y otras capacidades que se requiere publicar o alimentar a aplicaciones web.

Figura 22

Construcción del mapa web



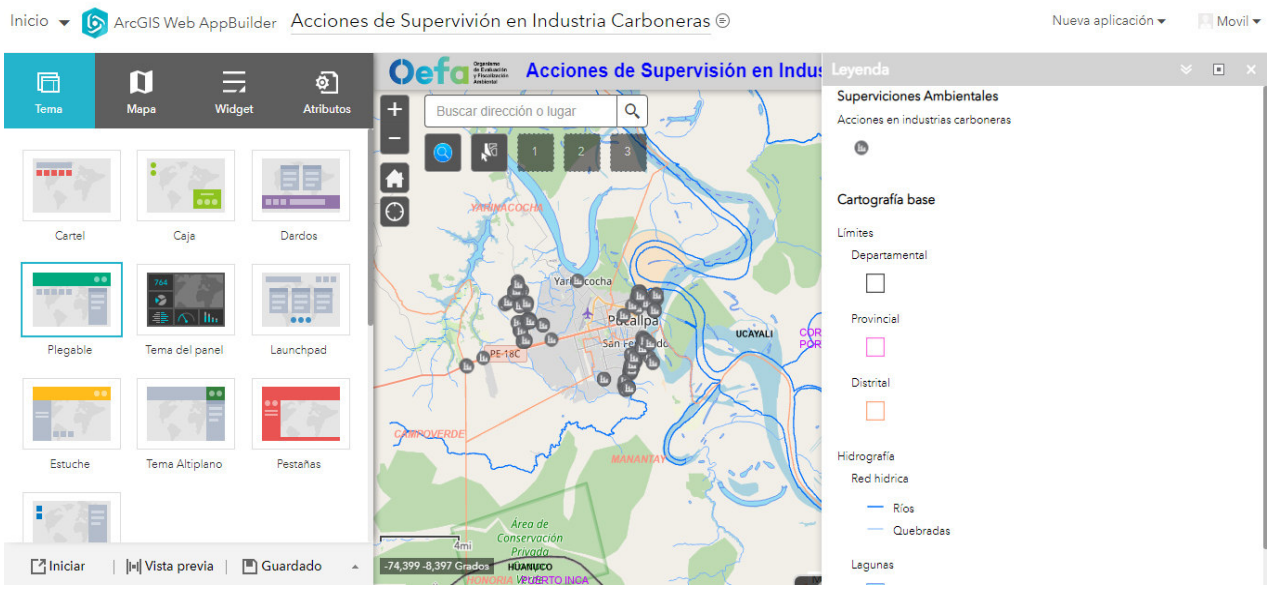
Nota. Mapa web implementado que contiene información de servicios web de mapas. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

- ❖ Elaboración del geovisor web para la visualización de datos

Para la elaboración del geovisor se utilizó el programa Webappbuilder y se tomó como insumo el mapa web elaborado previamente.

Figura 23

Entorno de editor de la aplicación Webappbuilder

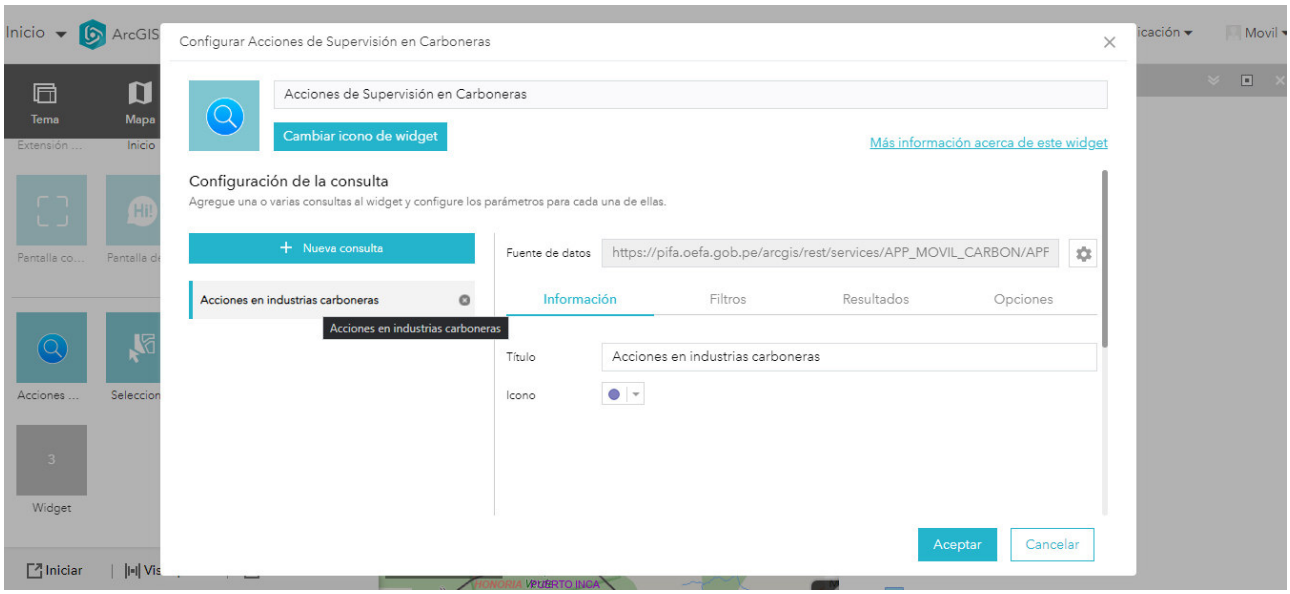


Nota. Geovisor web implementado que contiene información de servicios web de mapas y funcionalidades incorporadas. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

Se realizó la incorporación de la herramienta de consulta de búsqueda para facilitar la búsqueda de las supervisiones realizadas según provincia y distrito, esta herramienta de consulta se definió en coordinación con el área usuaria para facilitar el seguimiento de las supervisiones ambientales.

Figura 24

Incorporación de la funcionalidad de tipo consultas



Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Se realizó la validación de la consulta de búsqueda implementada mediante la selección de opciones de filtro de provincia y distrito.

Figura 25

Verificación de la herramienta consulta incorporada

Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Se realizó la implementación de herramientas de tipo leyenda, lista de capas de entidades, galería de imágenes base, herramienta imprimir y medición, esto facilita al análisis de datos espaciales sobre el geovisor web.

Figura 26

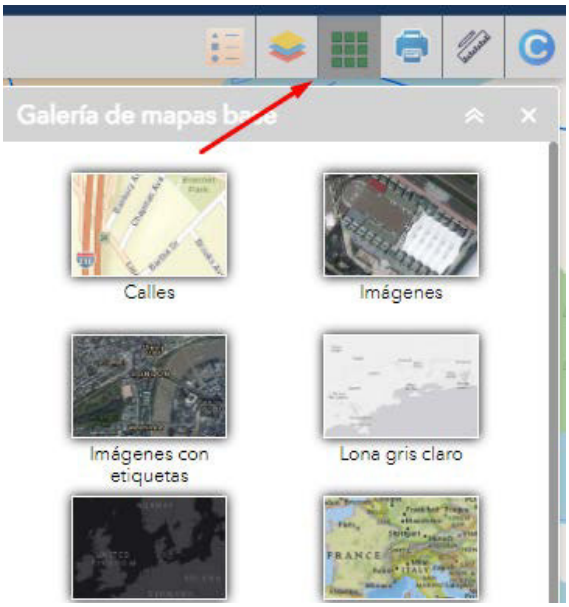
Incorporación de herramientas funcionales en la aplicación Wepappbuilder

Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Se realizó la verificación de la herramienta mapa base mediante la selección de diferentes tipos de mapas disponibles en la sección mapa del geovisor web.

Figura 27

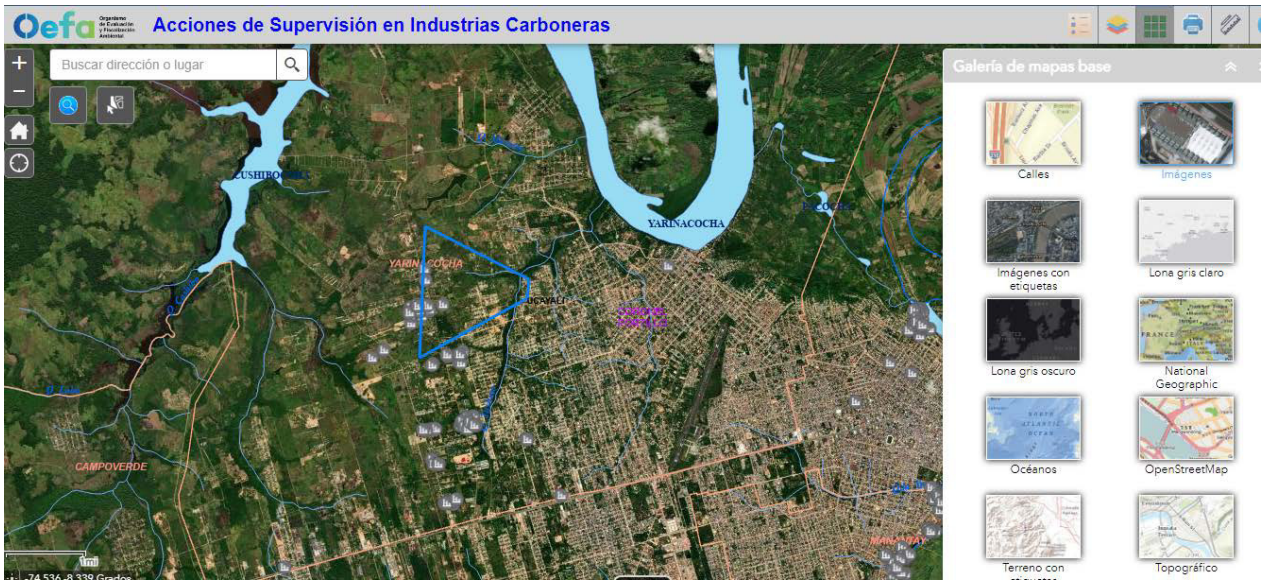
Visualización de herramienta mapa base



Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Figura 28

Verificación de herramienta mapa base

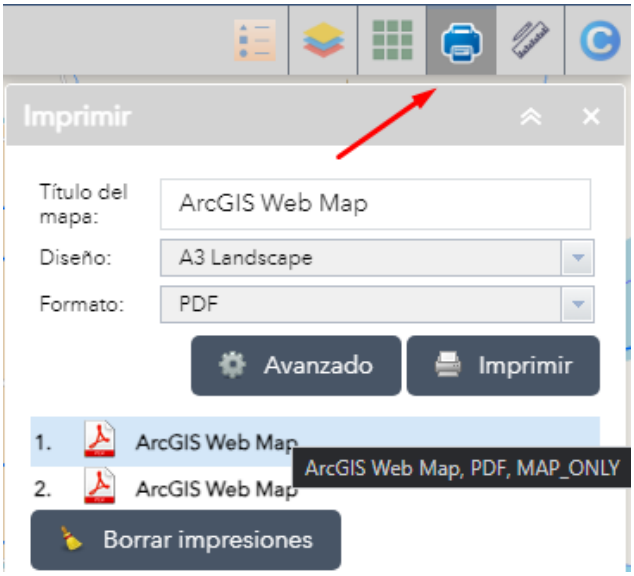


Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Se realizó la verificación de la herramienta de impresión, seleccionando los parámetros para la generación de una impresión de prueba.

Figura 29

Verificación de herramienta impresión de mapas



Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

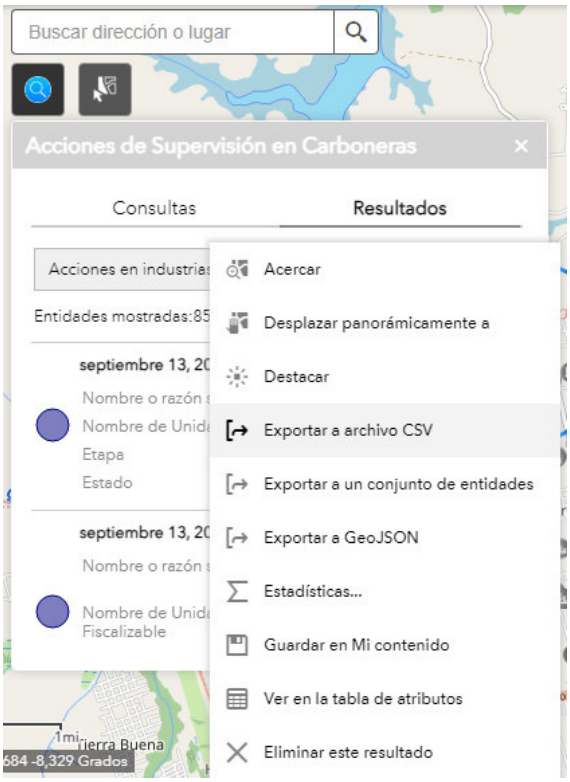
Se realizó la generación de un mapa automatizado el cual cumple con todos los parámetros mínimos de un mapa el cual se muestra en el Anexo K.

Se incorporó la funcionalidad de exportar datos automatizados realizando una consulta de búsqueda en el geovisor web, permitiendo la exportación de archivos en formato CSV, así mismo se verificó la herramienta exportar reportes en formato PDF desde Survey 123 de

ArcGIS Online, permitiendo obtener reportes de los datos capturados en campo el cual se muestra en el Anexo L.

Figura 30

Verificación de herramienta exportar de datos

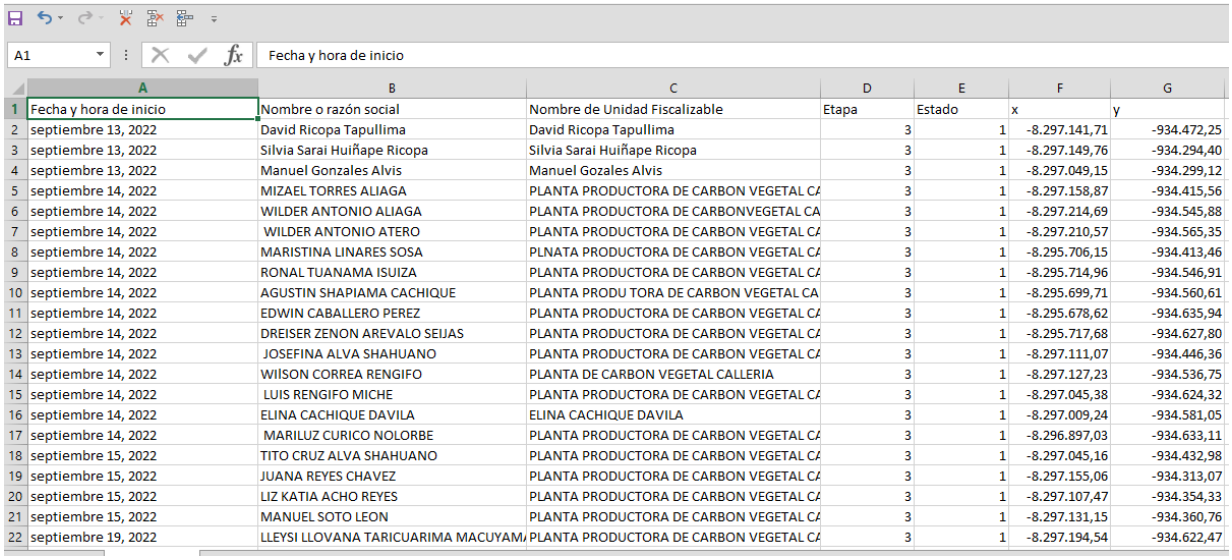


Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Este documento exportado se verificó abriendo el documento en el programa Excel, el cual se puede verificar los datos que fueron registrados mediante el formulario móvil.

Figura 31

Verificación del reporte exportado en formato Excel



A1 | Fecha y hora de inicio

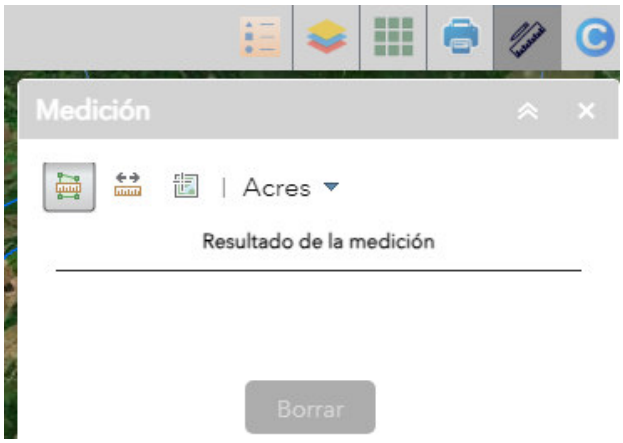
	A	B	C	D	E	F	G
1	Fecha y hora de inicio	Nombre o razón social	Nombre de Unidad Fiscalizable	Etapa	Estado	x	y
2	septiembre 13, 2022	David Ricopa Tapullima	David Ricopa Tapullima	3	1	-8.297.141,71	-934.472,25
3	septiembre 13, 2022	Silvia Sarai Huiñape Ricopa	Silvia Sarai Huiñape Ricopa	3	1	-8.297.149,76	-934.294,40
4	septiembre 13, 2022	Manuel Gonzales Alvis	Manuel Gozales Alvis	3	1	-8.297.049,15	-934.299,12
5	septiembre 14, 2022	MIZAEL TORRES ALIAGA	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.158,87	-934.415,56
6	septiembre 14, 2022	WILDER ANTONIO ALIAGA	PLANTA PRODUCTORA DE CARBONVEGETAL CA	3	1	-8.297.214,69	-934.545,88
7	septiembre 14, 2022	WILDER ANTONIO ATERO	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.210,57	-934.565,35
8	septiembre 14, 2022	MARISTINA LINARES SOSA	PLNATA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.295.706,15	-934.413,46
9	septiembre 14, 2022	RONAL TUANAMA ISUIZA	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.295.714,96	-934.546,91
10	septiembre 14, 2022	AGUSTIN SHAPIAMA CACHIQUE	PLANTA PRODU TORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.295.699,71	-934.560,61
11	septiembre 14, 2022	EDWIN CABALLERO PEREZ	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.295.678,62	-934.635,94
12	septiembre 14, 2022	DREISER ZENON AREVALO SEIJAS	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.295.717,68	-934.627,80
13	septiembre 14, 2022	JOSEFINA ALVA SHAHUANO	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.111,07	-934.446,36
14	septiembre 14, 2022	WIISON CORREA RENGIFO	PLANTA DE CARBON VEGETAL CALLERIA	3	1	-8.297.127,23	-934.536,75
15	septiembre 14, 2022	LUIS RENGIFO MICHE	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.045,38	-934.624,32
16	septiembre 14, 2022	ELINA CACHIQUE DAVILA	ELINA CACHIQUE DAVILA	3	1	-8.297.009,24	-934.581,05
17	septiembre 14, 2022	MARILUZ CURICO NOLORBE	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.296.897,03	-934.633,11
18	septiembre 15, 2022	TITO CRUZ ALVA SHAHUANO	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.045,16	-934.432,98
19	septiembre 15, 2022	JUANA REYES CHAVEZ	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.155,06	-934.313,07
20	septiembre 15, 2022	LIZ KATIA ACHO REYES	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.107,47	-934.354,33
21	septiembre 15, 2022	MANUEL SOTO LEON	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.131,15	-934.360,76
22	septiembre 19, 2022	LLEYSI LLOVANA TARICUARIMA MACUYAM/	PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CA	3	1	-8.297.194,54	-934.622,47

Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022.

Se realizó la verificación de la herramienta de medición mediante el uso y pruebas de cálculo de área, distancia y cálculo de coordenadas geográficas en un punto determinado.

Figura 32

Verificación de herramientas de medición de tipo regla

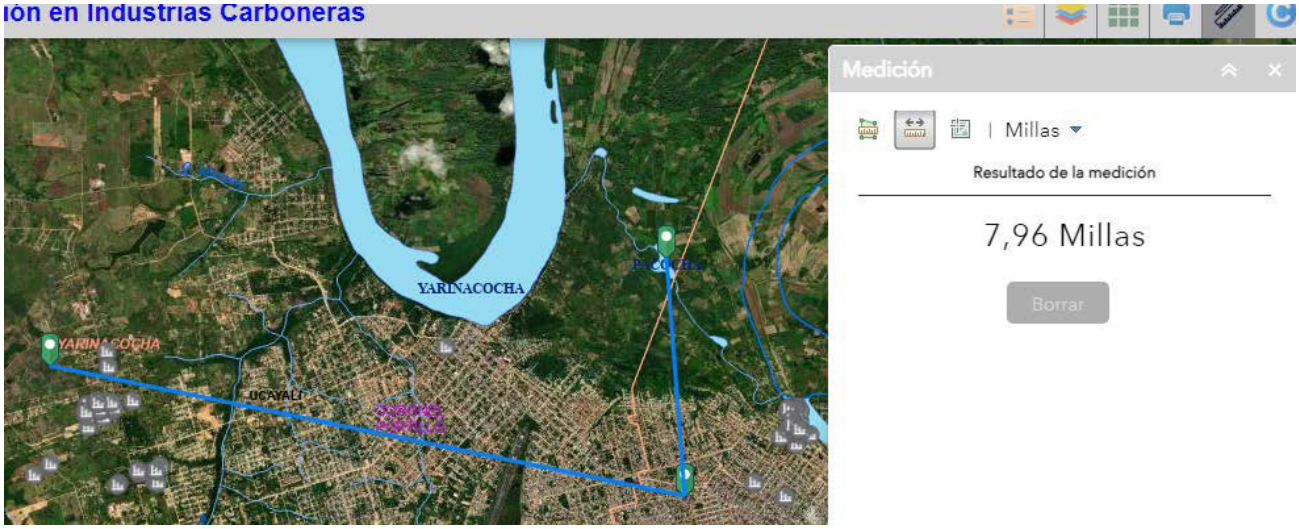


Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

La herramienta de tipo regla permite medir distancias de un punto de partida hacia otro punto final, esta distancia se puede cambiar a la unidad de medida en kilómetro, metros y millas.

Figura 33

Verificación del uso de herramienta medición de distancia

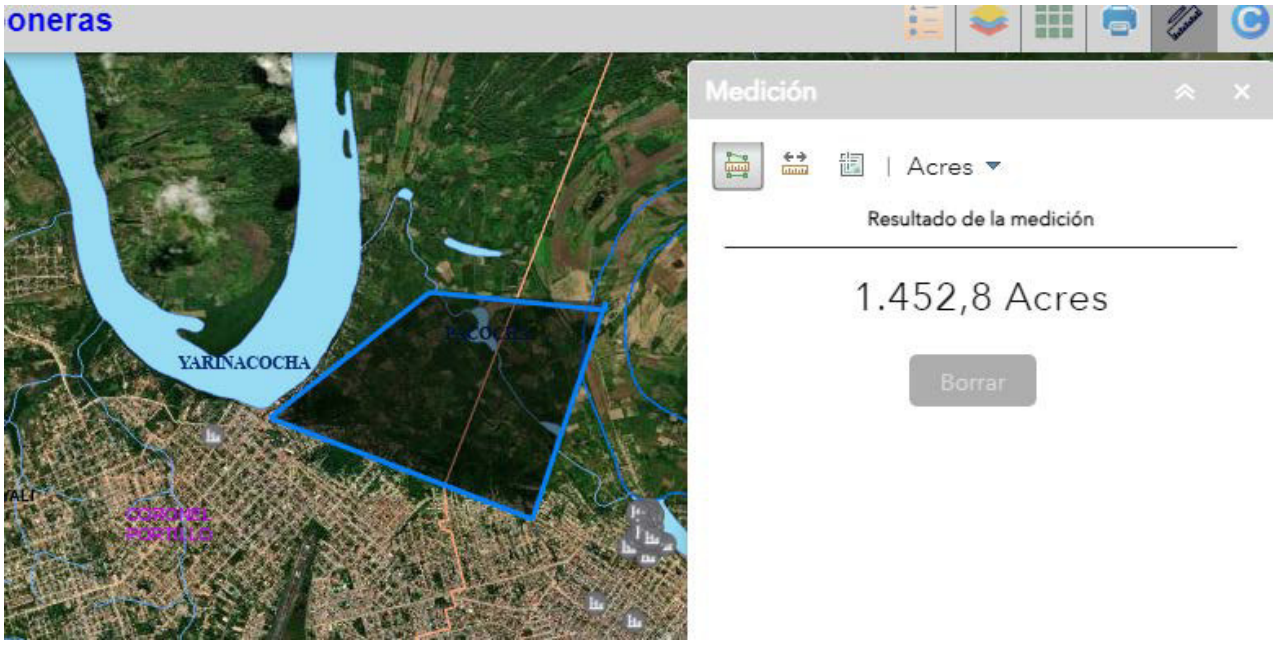


Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

La herramienta de tipo área permite medir áreas de un punto de partida hacia otro punto final, es necesario para ello definir un mínimo de tres puntos, esta área se puede cambiar a la unidad de medida en kilómetro cuadrado, metros cuadrado y hectárea.

Figura 34

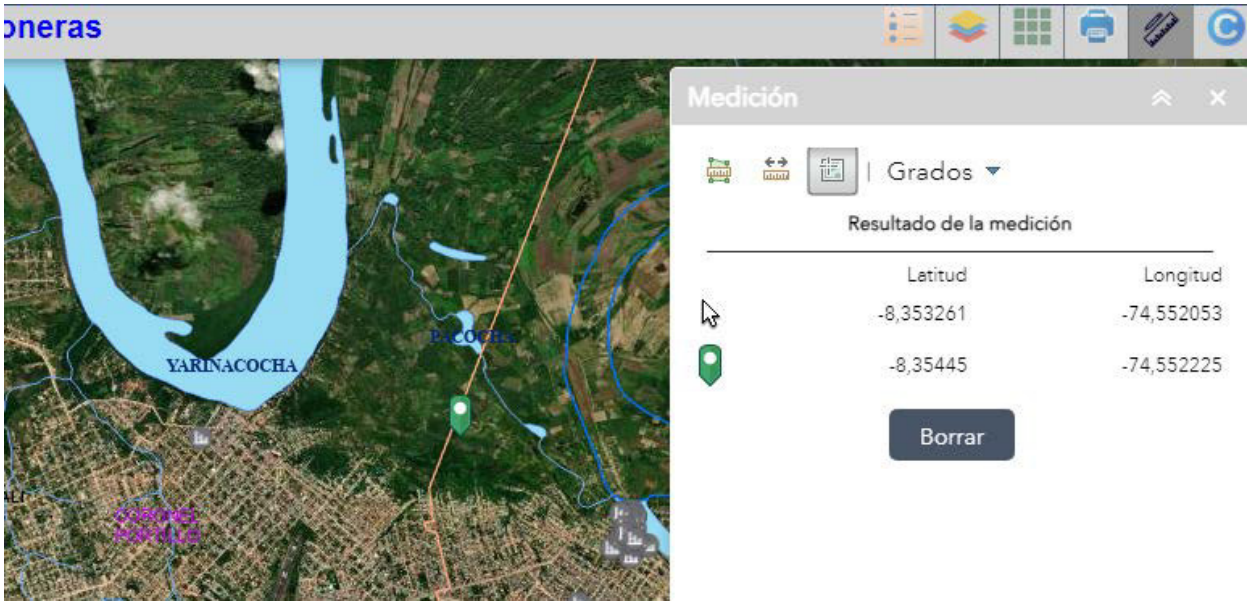
Verificación del uso de herramienta medición de área



Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Figura 35

Verificación del uso de herramienta medición de coordenadas

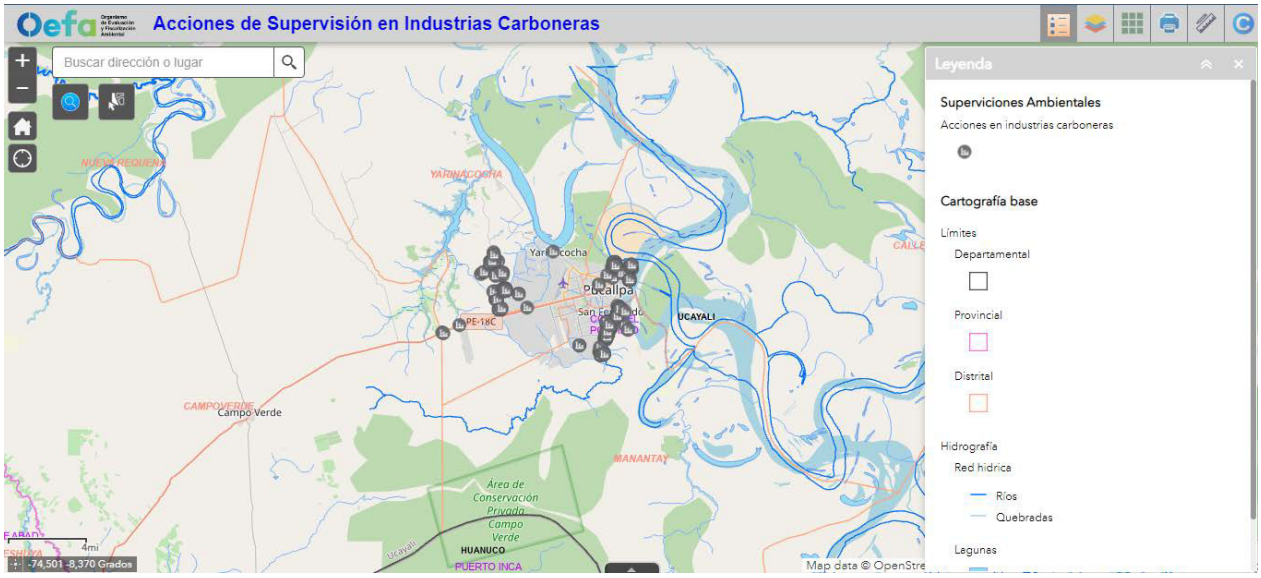


Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

Se obtuvo como resultado un geovisor web de datos geoespaciales con información capturada de las supervisiones ambientales realizadas en plantas productoras de carbón vegetal, este geovisor web cuenta con un enlace web disponible en los ambientes internos de la institución ya que su uso es interno.

Figura 36

Geovisor web acciones de supervisiones en industrias carboneras



Nota. Imagen tomada de las estaciones de trabajo de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), Geovisor web "*Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras*", OEFA, 2022.

2.4.5 Control de calidad

El proceso de control de calidad consistió en la verificación y validación de todo el flujo de procesos ya que es una actividad transversal, esta validación consistió en:

- Revisión de la ortografía de datos sistematizados.

- Revisión de la estructura de capas y tablas creadas en el esquema de base de datos.
- Validación del servicio web, esto se desarrolló realizando consultas de datos en el despliegue en internet del enlace web.
- Verificación y validación de la herramienta localización en el formulario móvil, esto se desarrolló realizando registros de localización de prueba con el uso de GPS del dispositivo móvil.
- Verificación y validación de la herramienta captura de fotos, esto se desarrolló con el uso de la cámara fotográfica del dispositivo móvil.
- Despliegue de la aplicación en los equipos móviles, esto se desarrolló con el uso aleatorio del aplicativo móvil en distintos dispositivos.
- Revisión del registro de consultas en el formulario móvil, esto se desarrolló registrando datos de prueba utilizando la aplicación.
- Despliegue del geovisor, esto se desarrolló abriendo el enlace web del geovisor en distintos programas de acceso a internet como Moxila Firefox, Chrome y Opera.
- Verificación del almacenamiento de datos en la base de datos SIG corporativa, esto se desarrolló revisando la información registrada en los formularios móviles.
- Validación de las herramientas de descarga de datos, generación de mapas, mediciones y cambio de mapa bases, esto se desarrolló ingresando al geovisor y operando las funcionalidades.

2.5 Resultados

Los resultados se segmentaron en dos tipos, en resultados obtenidos por la elaboración de herramientas en tecnologías de información geográfica el cual permitió el registro de datos, generar informes y mapas automatizados para el uso de los supervisores de campo, y los resultados obtenidos de los datos registrados para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal.

2.5.1 De la elaboración de herramientas en tecnologías de información geográfica

Se desarrollaron dos productos, el formulario móvil de campo y el geoservidor web el cual se obtuvo los siguientes resultados.

2.5.1.1 Formulario móvil de campo. Permitió a los supervisores el registro de datos, la toma de fotos y la localización del lugar de 308 supervisiones ambientales, permitiendo la descarga automatizada de 350 informes en formato PDF y además permitió a los jefes de actividad verificar el detalle de los datos obtenidos por los supervisores de campo como: la cantidad de supervisiones realizadas por día y mes, la cantidad de supervisiones realizadas por distrito, el tipo de materia prima utilizada para la generación de carbón, los residuos sólidos que se generan las plantas de producción y la identificación de instalaciones en las plantas procesadoras, para su seguimiento.

2.5.1.2 Geovisor web. El cual permitió a los jefes de actividad realizar el seguimiento de las supervisiones ambientales mediante la localización y la consulta de datos atreves de herramientas de consultas implementadas para verificar los datos adquiridos bajo una plataforma más amigable, y a los supervisores de campo permitió la descarga automatizada de 180 mapas en formato PDF con información de supervisiones ambientales, permitiendo reducir el tiempo de operación y mejorar la calidad de visualización de datos de campo obtenidos durante las supervisiones ambientales.

2.5.2 Del seguimiento de supervisiones ambientales

Se realizó el análisis de los datos adquiridos en las supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal las cuales permitieron a los jefes de actividad realizar el seguimiento continuo a los supervisores de campo.

2.5.2.1 Datos obtenidos. La implementación del Sistema de Información Geográfica contribuyó al registro de 308 acciones de supervisión ambiental realizadas a 8

administrados y 7 unidades fiscalizables de tipo plantas procesadoras de carbón vegetal en el año 2022, los datos obtenidos fueron:

- Se desarrollaron 75, 110, 121 y 2 supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal realizadas en el mes de setiembre, octubre, noviembre y diciembre respectivamente.
- Se desarrollaron 85, 135 y 88 supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal realizadas en los distritos de Calleria, Manantay y Yarinacocha.
- Se identificó que la materia prima principal en todas las plantas son de tipo desechos de madera y los insumos utilizados para la generación de carbón vegetal es agua y aserrín.
- Se identificó que los residuos sólidos que generan las plantas productoras de carbón vegetal fueron no peligrosos y de tipo domésticos.
- Se identificó que las emisiones generadas en las plantas productoras de carbón vegetal fueron emisiones y cenizas de dióxido de carbón.
- Se identificó que las zonas afectadas aledañas a las plantas productoras de carbón vegetal son de tipo, agrícola, industrial y doméstico.
- Se identificó que el número promedio de trabajadores operadores en plantas productoras de carbón vegetal es de 3 personas.
- Se identificó que la distribución final del producto carbón vegetal tiene como destino final los mercados locales aledaños.
- Se obtuvo que en el 80% de supervisiones ambientales realizadas en plantas productoras de carbón vegetal se identificaron emisiones fugitivas y material particulado.
- Se identificó la ausencia de generación de efluentes y ruido en las plantas productoras de carbón vegetal supervisadas.

- Se identificó que la disposición de residuos sólidos se realiza atreves del recojo de las municipalidades y empresas de disposición finales contratados.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA INSTITUCIÓN

El uso de los Sistemas de Información Geográfica permite a la institución optimizar sus procesos de fiscalización para la reducción de costos y tiempo de operación, en este sentido con mi aporte tecnológico al OEFA, le permitirá lo siguiente:

- Contar con una base de datos espacial implementada que permite recopilar información ordenada y estructurada para utilizarla en proyectos en geoinformática, reportes y/o análisis de resultados.
- Reducir los tiempos de captura y envío de datos, ya que los supervisores anteriormente realizaban sus supervisiones y luego regresaban a sus instalaciones en gabinete para el proceso de integración de los datos capturados para la generación de sus informes de supervisión y envío de datos a las oficinas centrales.
- Reducir costos logísticos para la captura de datos en campo, ya que las herramientas móviles permiten reemplazar el uso de cámaras fotográficas externas, impresión de formularios físicos, computadoras, bolígrafos, GPS y scanner.
- El acceso a datos en tiempo real, para que los jefes de actividad puedan realizar el seguimiento de los datos capturados por los supervisores en campo.
- La obtención de información registrada en una base de datos permite el análisis y generación de indicadores de medida para un adecuado seguimiento a las supervisiones ambientales generadas.

IV. CONCLUSIONES

La sistematización de datos tabulares y espaciales, ha permitido contar con datos organizados y estandarizados para luego ser usados en la construcción de la base de datos espacial y ser utilizado en el registro de datos en las acciones de supervisiones ambientales, obteniendo registros de calidad, facilitando el seguimiento de las supervisiones ambientales.

El modelo de base de datos geoespacial implementado permite el adecuado almacenamiento de información estructurada y ordenada, facilita compartir datos mediante servicios web para la elaboración de herramientas tecnológicas permitiendo el adecuado procesamiento de datos para el seguimiento o reportes que requiera el área usuaria.

El uso de herramientas en tecnologías de información geográfica facilita el trabajo de campo y gabinete, permitiendo mejorar los procesos de captura de datos, análisis de información y publicación de resultados, para fines de seguimiento de actividades, procesamiento de la información y visualización de datos de una manera más representativa ya que utiliza un mapa, optimizando el tiempo de trabajo, facilitando a las acciones inmediatas y aportando a la toma de decisiones, el acompañamiento continuo del área usuaria permitió realizar adecuados productos en tecnologías de información geográfica cumpliendo con los requisitos y funcionalidades básicas que aporte al desarrollo de las actividades desempeñadas.

V. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el desarrollo de la implementación del sistema de información geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal se formula las siguientes recomendaciones con el propósito de mejorar los productos desarrollados.

- Es necesario el uso de reglas y/o nomenclatura establecida por la institución para la sistematización de datos ya que permite definir datos en un mismo estándar organizacional.
- Considerar el uso de otros programas más sofisticados para la elaboración del modelo de base de datos lógico que permita integrarse fácilmente a los esquemas de base de datos corporativos de la institución.
- Se debería analizar con mayor detalle el uso de programa de licencias libres para la creación de herramientas en tecnologías de información geográfica, ya que algunas herramientas de código abierto pueden reemplazar las mismas características y funcionalidades del programa licenciado con un menor costo.
- Es importante la interacción y coordinación constante con el área usuaria que solicita el requerimiento ya que permite definir el alcance, los plazos de entrega y la integración con los productos y/o servicios que se van a desarrollar para su beneficio.
- Ante futuras iniciativas similares enfocadas a la implementación de un SIG para optimizar procesos operativos, se recomienda priorizar el análisis del modelo de base de datos conceptual ya que es la columna vertebral de todo sistema informático.

VI. REFERENCIAS

ERWIN. (2020). *Erwin Data Modeler | Herramienta de modelado de datos líder en la industria | erwin, Inc.* https://www.erwin.com/mx-es/products/erwin-data-modeler/

ESRI. (2018). *Vista general del diseño de geodatabases—ArcMap | Documentación*. https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.7/manage-data/geodatabases/an-overview-of-geodatabase-design.htm

ESRI. (2019). *ArcGIS Web AppBuilder*. ArcGIS Developers. https://developers.arcgis.com/web-appbuilder/

ESRI. (2020a). *Account Login—ArcGIS Survey123*. https://survey123.arcgis.com

ESRI. (2020b). *Acerca de Web AppBuilder for ArcGIS—Portal for ArcGIS (10.3 y 10.3.1) | ArcGIS Enterprise*. https://enterprise.arcgis.com/es/portal/10.3/administer/windows/about-web-appbuilder-for-arcgis.htm

ESRI. (2020c). *ArcGIS Survey123 Resources | Tutorials, Documentation, Videos & More*. https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-survey123/resources

ESRI. (2020d). *Sobre Esri | ¿Qué son los SIG?* https://www.esri.co/es-ec/nosotros/sobre-esri/que-son-los-sig

OEFA. (2023a). *Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2023. 33*. https://www.oefa.gob.pe/nuevo-planefa/planefa2023/

OEFA. (2012, julio 11). Visión, misión y valores. *OEFA*. https://www.oefa.gob.pe/somos-oefa/vision-y-mision/

OEFA. (2023b, agosto 21). *Organigrama*. https://www.gob.pe/21176-organismo-de-evaluacion-y-fiscalizacion-ambiental-organigrama

VII. ANEXOS

Anexo A Constancia de participación proyecto “Reporta Residuos todos juntos por una ciudad más limpia”.

Anexo B Constancia de participación proyecto “Módulo Informe de Monitoreo Ambiental (IMA): Sistematización y procesamiento de resultados de los informes de monitoreo ambiental”.

Anexo C Constancia de participación proyecto “Herramienta para la disuasión del incumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados del OEFA”.

Anexo D Constancia de participación proyecto “Reporte oportuno de emergencias ambientales”.

Anexo E Constancia de participación proyecto “Herramientas disruptivas para limpiar las ciudades del país”.

Anexo F Lista de critérios priorizados.

Anexo G Sistematización de datos.

Anexo H Modelo de base de datos lógico.

Anexo I Estructura del modelo de base de datos físico.

Anexo J Manual de descarga y uso del formulario móvil de campo.

Anexo K Mapa elaborado con herramientas de automatización.

Anexo L Informe elaborado con herramientas de automatización.

Anexo A

Constancia de participación proyecto “Reporta Residuos todos juntos por una ciudad más limpia”

CAD
Ciudadanos al Día

PREMIO 2021
BUENAS PRÁCTICAS
EN GESTIÓN PÚBLICA
EDICIÓN BICENTENARIO

Constancia de Participación

CAD Ciudadanos al Día, deja constancia que:

Según el Informe de Postulación presentado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Oefa) para la experiencia **'Reporta Residuos' todos juntos por una ciudad más limpia** (Edición 2021 del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública, Categoría: Consulta y Participación Ciudadana), el señor **Kevin Davis Machuca Quichua,** con el cargo de Tercero supervisor, ha participado en la implementación de la práctica.

Cabe mencionar que la postulación fue certificada por el Equipo Técnico como **Buena Práctica en Gestión Pública 2021** por mostrar resultados medidos por indicadores, tener potencial de replicabilidad, y por contar con impacto en beneficio de la ciudadanía.

Asimismo, fue **distinguida como Finalista** en su categoría por el Jurado del Premio; lo que significa que luego de un riguroso proceso de evaluación, la experiencia fue reconocida entre las mejores del año.

CAD Ciudadanos al Día es una asociación comprometida no solo con la identificación y el reconocimiento de Buenas Prácticas en Gestión Pública, sino con su difusión y conocimiento por parte de servidores públicos y ciudadanos; generando de esa manera un incentivo para la mejora en la gestión pública, y una mayor demanda por servicios de calidad por parte del Estado.

Lima, 20 de julio de 2021

Caroline Gibu
Directora Ejecutiva
Ciudadanos al Día

El valor de la presente constancia se encuentra respaldado por la información de la base de datos de las Buenas Prácticas en Gestión Pública 2021, que administra la Secretaría Técnica del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública.

Anexo B

Constancia de participación proyecto “Módulo Informe de Monitoreo Ambiental (IMA): Sistematización y procesamiento de resultados de los informes de monitoreo ambiental”

Constancia de Participación

CAD Ciudadanos al Día, deja constancia que:

De acuerdo a los documentos de postulación presentados por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Oefa) a la edición 2022 del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública, **Kevin Davis Machuca Quichua**, con el cargo de Tercero Supervisor de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica, ha participado en la implementación de la práctica **Módulo IMA: Sistematización y procesamiento de resultados de los informes de monitoreo ambiental**, que se presentó a la categoría Fiscalización y Cumplimiento de la Ley.

Cabe mencionar que la postulación fue certificada por el Equipo Técnico como **Buena Práctica en Gestión Pública 2022** por mostrar resultados medidos por indicadores, tener potencial de replicabilidad, y por contar con impacto en beneficio de la ciudadanía.

CAD Ciudadanos al Día es una asociación comprometida no solo con la identificación y el reconocimiento de Buenas Prácticas en Gestión Pública, sino con su difusión y conocimiento por parte de servidores públicos y ciudadanos; generando de esa manera un incentivo para la mejora en la gestión pública, y una mayor demanda por servicios de calidad por parte del Estado.

Lima, 19 de diciembre de 2022

Caroline Gibu
Directora Ejecutiva
Ciudadanos al Día

La presente constancia ha sido generada de acuerdo a la base de datos de las postulaciones al Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública 2022. Para verificar la autenticidad del documento puede ingresar a www.premiobpg.pe

Anexo C

Constancia de participación proyecto “Herramienta para la disuasión del incumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados del OEFA”

PREMIO 2022
BUENAS PRÁCTICAS
EN GESTIÓN PÚBLICA

Constancia de Participación

CAD Ciudadanos al Día, deja constancia que:

De acuerdo a los documentos de postulación presentados por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Oefa) a la edición 2022 del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública, **Kevin Davis Machuca Quichua**, con el cargo de Tercero Supervisor, ha participado en la implementación de la práctica **Herramienta para la disuasión del incumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados del Oefa**, que se presentó a la categoría Fiscalización y Cumplimiento de la Ley.

Cabe mencionar que la postulación fue certificada por el Equipo Técnico como **Buena Práctica en Gestión Pública 2022** por mostrar resultados medidos por indicadores, tener potencial de replicabilidad, y por contar con impacto en beneficio de la ciudadanía.

CAD Ciudadanos al Día es una asociación comprometida no solo con la identificación y el reconocimiento de Buenas Prácticas en Gestión Pública, sino con su difusión y conocimiento por parte de servidores públicos y ciudadanos; generando de esa manera un incentivo para la mejora en la gestión pública, y una mayor demanda por servicios de calidad por parte del Estado.

Lima, 19 de diciembre de 2022

Caroline Gibu
Directora Ejecutiva
Ciudadanos al Día

CAD
Ciudadanos al Día

La presente constancia ha sido generada de acuerdo a la base de datos de las postulaciones al Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública 2022. Para verificar la autenticidad del documento puede ingresar a www.premiobpg.pe

Anexo D

Constancia de participación proyecto “Reporte oportuno de emergencias ambientales”

PREMIO 2022
BUENAS PRÁCTICAS
EN GESTIÓN PÚBLICA

Constancia de Participación

CAD Ciudadanos al Día, deja constancia que:

De acuerdo a los documentos de postulación presentados por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Oefa) a la edición 2022 del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública, **Kevin Davis Machuca Quichua**, con el cargo de Tercero Supervisor, ha participado en la implementación de la práctica **Reporte oportuno de emergencias ambientales**, que se presentó a la categoría Gestión Ambiental Efectiva.

Cabe mencionar que la postulación fue certificada por el Equipo Técnico como **Buena Práctica en Gestión Pública 2022** por mostrar resultados medidos por indicadores, tener potencial de replicabilidad, y por contar con impacto en beneficio de la ciudadanía.

CAD Ciudadanos al Día es una asociación comprometida no solo con la identificación y el reconocimiento de Buenas Prácticas en Gestión Pública, sino con su difusión y conocimiento por parte de servidores públicos y ciudadanos; generando de esa manera un incentivo para la mejora en la gestión pública, y una mayor demanda por servicios de calidad por parte del Estado.

Lima, 19 de diciembre de 2022

Caroline Gibu
Directora Ejecutiva
Ciudadanos al Día

CAD
Ciudadanos al Día

La presente constancia ha sido generada de acuerdo a la base de datos de las postulaciones al Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública 2022. Para verificar la autenticidad del documento puede ingresar a www.premiobpg.pe

Anexo E

Constancia de participación proyecto “Herramientas disruptivas para limpiar las ciudades del país”

PREMIO 2022
BUENAS PRÁCTICAS
EN GESTIÓN PÚBLICA

Constancia de Participación

CAD Ciudadanos al Día, deja constancia que:

De acuerdo a los documentos de postulación presentados por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Oefa) a la edición 2022 del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública, **Kevin Davis Machuca Quichua**, con el cargo de Tercero Supervisor, ha participado en la implementación de la práctica **Herramientas disruptivas para limpiar las ciudades del país**, que se presentó a la categoría Incidencia Pública.

Cabe mencionar que la postulación fue certificada por el Equipo Técnico como **Buena Práctica en Gestión Pública 2022** por mostrar resultados medidos por indicadores, tener potencial de replicabilidad, y por contar con impacto en beneficio de la ciudadanía.

Asimismo, fue distinguida como **Finalista** en la categoría Incidencia Pública por el Jurado del Premio; lo que significa que luego de un riguroso proceso de evaluación, la experiencia fue reconocida entre las mejores del año.

CAD Ciudadanos al Día es una asociación comprometida no solo con la identificación y el reconocimiento de Buenas Prácticas en Gestión Pública, sino con su difusión y conocimiento por parte de servidores públicos y ciudadanos; generando de esa manera un incentivo para la mejora en la gestión pública, y una mayor demanda por servicios de calidad por parte del Estado.

Lima, 19 de diciembre de 2022

Caroline Gibu
Directora Ejecutiva
Ciudadanos al Día

CAD
Ciudadanos al Día

La presente constancia ha sido generada de acuerdo a la base de datos de las postulaciones al Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública 2022. Para verificar la autenticidad del documento puede ingresar a www.premiobpg.pe

Anexo F

Lista de critérios priorizados

Lista de criterios para el aplicativo de acciones de verificación – carboneras

Coordinación de Supervisión Ambiental de Agricultura – CAGR – OEFA

1. Información General.

1.1. Fecha y hora de inicio

1.2. Nombre o razón social

1.3. Nombre de la Unidad Fiscalizable

1.4. RUC/DNI

1.5. Pertenece alguna asociación (SI/NO)

1.6. Describir nombre de la asociación

1.7. Ubicación en el mapa.

1.8. Foto Nº 1 Vista de fachada (frontis)

1.9. Foto Nº 2 Vista de calle / Av. de fachada (frontis)

1.10. Departamento (Desplegable de todos los departamentos)

1.11. Provincia

1.12. Distrito

1.13. Dirección y referencia.

1.14. Distancia a la población más cercana (Km)

1.15. Descripción de la población identificada.

1.16. Permitió el ingreso (SI/NO)

1.17. Observa actividad en el lugar (SI/NO)

1.18. Etapa (Licencias y permisos/ Construcción/ Operación/ Paralización/ Cierre)

1.19. Estado (En Actividad / Sin actividad)

1.20. Teléfono/Celular

1.21. Nombre y apellido del contacto del administrado.

1.22. Correo electrónico del administrado.

1.23. Cuenta con licencia de funcionamiento (SI/NO)

1.24. Descripción de la licencia de funcionamiento.

1.25. Área aproximada de la UF.

1.26. Unidad (m2/ha)

1.27. Titular del predio (Propio/alquilado)

1.28. Año de Inicio de operaciones de la UF.

1.29. Cuenta con IGA (SI/NO)

1.30. Nº de Resolución / Oficio de Aprobación.

1.31. ¿En atención a denuncia ambiental SINADA? (SI/NO)

1.32. Capacidad de producción.

1.33. Unidad (Desplegable: t/mes; kg/mes)

1.34. Horario de trabajo.

1.35. Días laborables

1.36. Número de trabajadores

2. Hechos relacionados con la actividad realizada

2.1. Materia prima.

2.2. Origen de materia prima

2.3. Insumos utilizados

2.4. Producto terminado

2.5. Presentación del producto terminado

2.6. Destino del producto terminado.

2.7. Resumen del proceso

3. Hechos verificados: Componente ambiental aire – control de emisiones

3.1. Genera emisiones (SI/NO)

3.2. Descripción de la fuente de emisión.

3.3.Cuenta con chimenea (SI/NO)

3.4.Otro tipo de emisión (Emisiones fugitivas / material particulado)

3.5.Descripción de otra emisión

3.6.Cuenta con medidas de mitigación (SI/NO).

3.7.Tipo de medida de mitigación

4. Componente ambiental Aire – Ruido

4.1.Percibe ruido fuera de la empresa (SI/NO)

4.2.Descripción de la fuente de generación de ruido

5. Componente ambiental Agua – Efluentes

5.1.Genera efluentes (SI/NO)

5.2.Descripción de los efluentes (de donde y como se genera)

5.3.Descripción hacia donde descarga, vierte o entrega (de corresponder)

6. Componente ambiental Suelo – Residuos Sólidos.

6.1.Tipo de residuos sólidos (peligrosos / no peligrosos / domésticos / otro tipo de residuos)

6.2.Descripción de residuos no municipales que genera.

6.3.Dispone o entrega a: (EO-RS/Camión municipal/Tercero/otros)

6.4.Descripción a quien entrega:

6.5.Cuenta con almacén de residuos sólidos (SI/NO)

6.6.Descripción del almacén o punto de acumulación.

6.7.Foto Nº 4: Descripción componente suelo (residuos no municipales)

6.8.Foto Nº 5: Descripción componente suelo (residuos peligrosos)

7. Principales componentes observados en la UF.

7.1. Principales componentes observados de la UF. (Área de recepción de materia prima / Área de carbonización (parva) / Área de selección de carbón/ Área de ensacado del carbón/ Área de almacenamiento de producto terminado / otros)

7.2. Otros componentes

7.3. Otros aspectos (de corresponder)

8. Datos del representante del OEFA.

8.1. Apellido y nombre del representante OEFA

8.2. Fecha y hora de cierre

Anexo G

Sistematización de datos

Sistematización de datos

Tabla 1

Información sistematizada del titular del predio

N°	Titular predio
1	Propio
2	Alquilado

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 2

Información sistematizada de etapa

N°	Etapa
1	Licencias y Permisos
2	Construcción
3	Operación
4	Paralización
5	Cierre

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 3

Información sistematizada de estado de actividad

N°	Estado actividad
1	En Actividad
5	Sin Actividad

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 4

Información sistematizada de producción

N°	Producción
1	A granel
2	En sacos 50kg
3	Otros

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 5

Información sistematizada de unidad

N°	Unidad
1	t/día
2	t/mes
3	kg/día
4	kg/mes
5	t/mes
6	kg/mes
7	m2
8	ha

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 6

Información sistematizada de fuente emisión

N°	Fuente emisión
1	Emisiones de fuentes fijas (caldera, horno, etc)
2	Otro tipo de emisiones
3	Observación externa al predio

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 7

Información sistematizada de tipo combustión

N°	Tipo combustión
1	Biodiesel
2	Biogas
3	Biomasa
4	Carbón mineral
5	Gas licuado de petróleo
6	Gasolina
7	Gas natural
8	Petróleo diésel
9	Petróleo residual
10	Aceite quemado
11	Otros

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 8

Información sistematizada de otro tipo emisión

N°	Otro tipo emisión
1	Emisiones fugitivas
2	Material particulado

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 9

Información sistematizada de descarga de efluente

N°	Descarga efluente
1	Alcantarillado
2	Cuerpo de agua receptor
3	Pozo séptico
4	EO - RS
5	Otro tipo de receptor (suelo u otros)

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 10

Información sistematizada de tipo de efluente agua

N°	Tipo efluente agua
1	Industriales
2	Domésticos Pozo séptico
3	Otro tipo de efluente

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 11

Información sistematizada de tipo RRSS

N°	Tipo RRSS
1	Peligrosos
2	No peligrosos
3	Domésticos
4	Otros

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 12

Información sistematizada de tipo almacén RRSS

N°	Tipo almacén RRSS
1	Peligrosos
2	No peligrosos
3	Central (peligrosos y no peligrosos)

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 13

Información sistematizada de principal combustible

N°	Principales combustibles
1	Almacén de insumos químicos
2	Horno
3	Caldero
4	Compresor
5	Envasadora
6	Grupo electrógeno
7	Mezcladora
8	Lavador de gases
9	Filtro (de manga)
10	Lavadora
11	Impresora industrial
12	Pozo de agua subterránea
13	Enfriador
14	Molino
15	Filtro (prensa)
16	Trampa de grasas
17	DAF (Sistema de flotación de aire disuelto)
18	PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales)
19	Área de recepción de materia prima
20	Área de carbonización (parva)
21	Área de selección de carbón

N°	Principales combustibles
22	Área de ensacado del carbón
23	Área de almacenamiento de producto terminado
24	Otros

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 14

Información sistematizada de Ubigeo

N°	Departamento	Provincia	Distrito
1	Nueva Requena	Coronel Portillo	Ucayali
2	Campoverde	Coronel Portillo	Ucayali
3	Iparia	Coronel Portillo	Ucayali
4	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali
5	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali
6	Yarinacocha	Coronel Portillo	Ucayali
7	Manantay	Coronel Portillo	Ucayali
8	Yurua	Atalaya	Ucayali
9	Raymondi	Atalaya	Ucayali
10	Sepahua	Atalaya	Ucayali
11	Tahuania	Atalaya	Ucayali
12	Alexander von Humboldt	Padre Abad	Ucayali
13	Irazola	Padre Abad	Ucayali
14	Neshuya	Padre Abad	Ucayali
15	Padre Abad	Padre Abad	Ucayali
16	Curimana	Padre Abad	Ucayali
17	Purus	Purus	Ucayali

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 15

Información sistematizada de empresas de disposición

N°	Dispone
1	EO-RS
2	Camión municipal
3	Tercero
4	Otros

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Tabla 16

Información sistematizada de magnitud

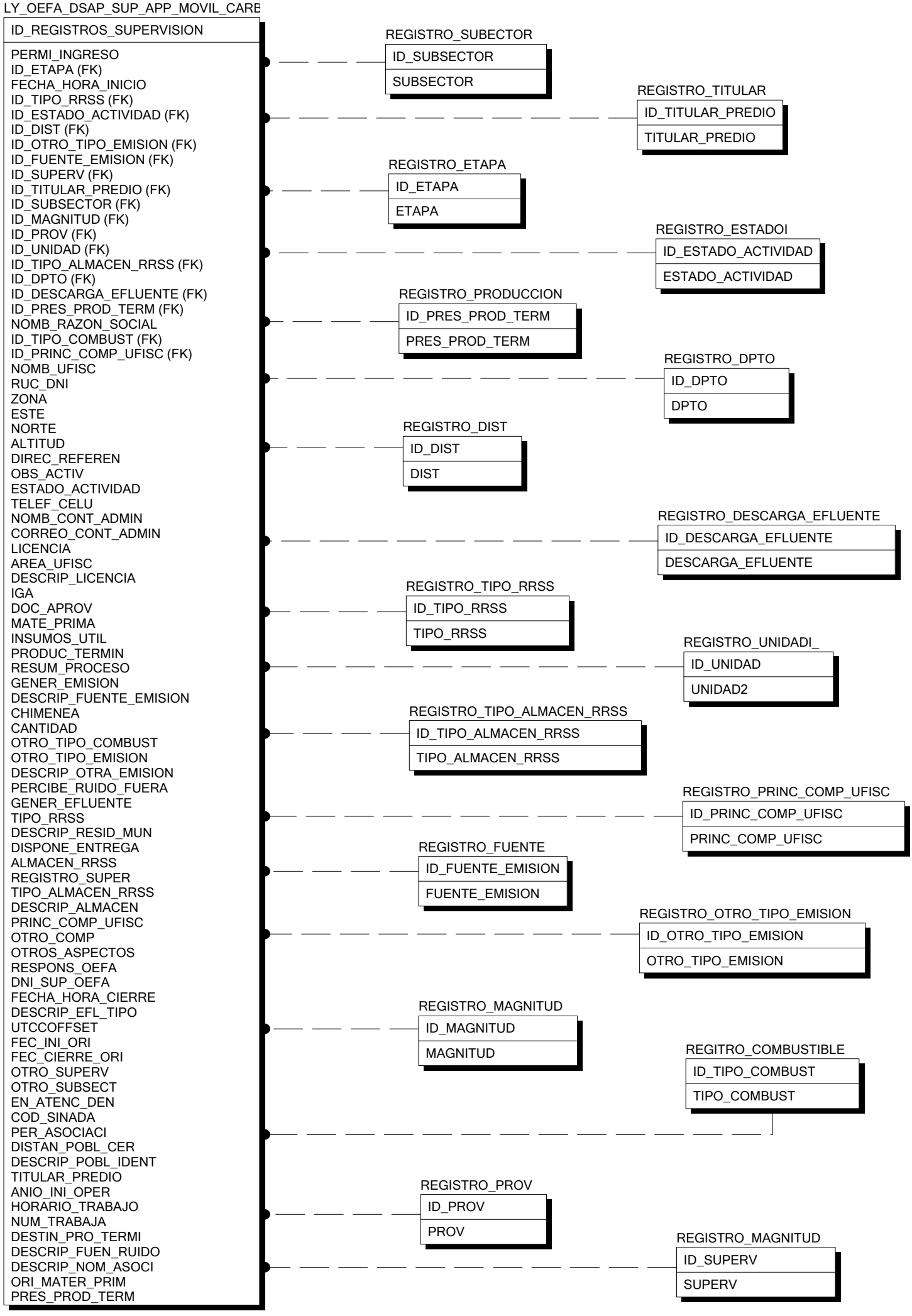
N°	Magnitud
1	Micro empresa
2	Pequeña
3	Mediana
4	Grande

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Anexo H

Modelo de base de datos lógico

Modelo de base de datos lógico



Anexo I

Estructura del modelo de base de datos físico

Estructura del modelo de base de datos físico

Nombre de campo	Alias	Tipo de dato	Valores nulos	Tamaño de caracter
OBJECTID	OBJECTID	Object ID	False	-
PERMI_INGRESO	Permitió el ingreso	Text	True	5
FECHA_HORA_INICIO	Fecha y hora de inicio	Date	True	-
NOMB_RAZON_SOCIAL	Nombre o razón social	Text	True	255
NOMB_UFISC	Nombre de Unidad Fiscalizable	Text	True	255
RUC_DNI	RUC / DNI	Text	True	20
ZONA	Zona UTM	Double	True	-
ESTE	Este	Double	True	-
NORTE	Norte	Double	True	-
ALTITUD	Altitud (msnm)	Double	True	-
DPTO	Departamento	Text	True	255
PROV	Provincia	Text	True	255
DIST	Distrito	Text	True	255
DIREC_REFEREN	Dirección y referencia	Text	True	255
OBS_ACTIV	Observa actividad en el lugar	Text	True	5
ETAPA	Etapa	Text	True	20
ESTADO_ACTIVIDAD	Estado	Text	True	20
DESCRIP_NOM_ASOCI	Describir nombre de la asociación	Text	True	255
SHAPE	SHAPE	Geometry	True	-
GLOBALID	GLOBALID	Global ID	False	-
CREATED_USER		Text	True	255
CREATED_DATE		Date	True	-
LAST_EDITED_USER		Text	True	255
LAST_EDITED_DATE		Date	True	-
DIAS_LABORA	Días laborales	Text	True	50
ORI_MATER_PRIM		Text	True	50
PRES_PROD_TERM	Presentación producto terminado	Text	True	50
TIPO_MED_MITI	Tipo medida mitigación	Text	True	50
UNIDAD_2	Unidad 2	Text	True	50
OTROS_PRES_PROD		Text	True	50
OTROS_TIPO_RRSS		Text	True	50
OTRO_TIPO_ENTRE		Text	True	50
Campo	Campo	Long	True	-

Nota. Tomado de la Coordinación del Sistema de Información Geográfica (CSIG), OEFA, 2022

Anexo J

Manual de descarga y uso del formulario móvil de campo

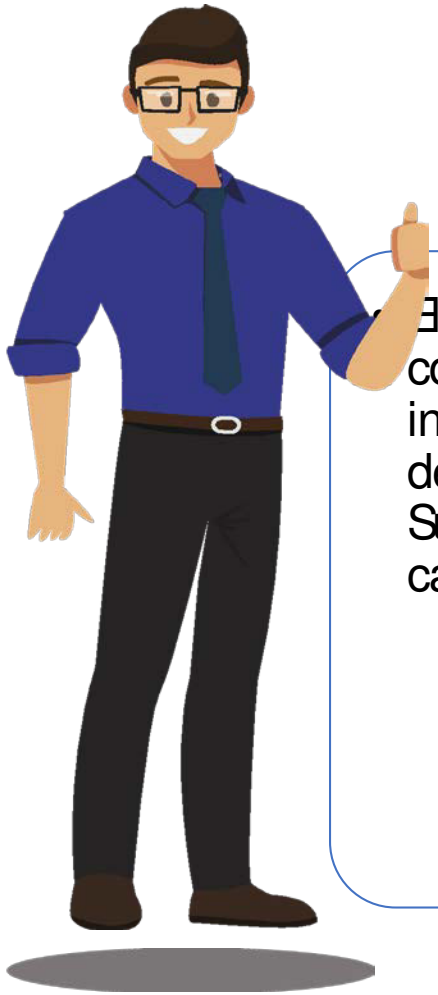
Oefa
Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

MANUAL DE USUARIO

Descarga y uso de App móvil de campo Survey123

INTRODUCCIÓN



El presente manual de usuario tiene como objetivo brindar al usuario la información necesaria para utilizar de forma correcta la aplicación Móvil Survey 123 y sus formularios de campo.

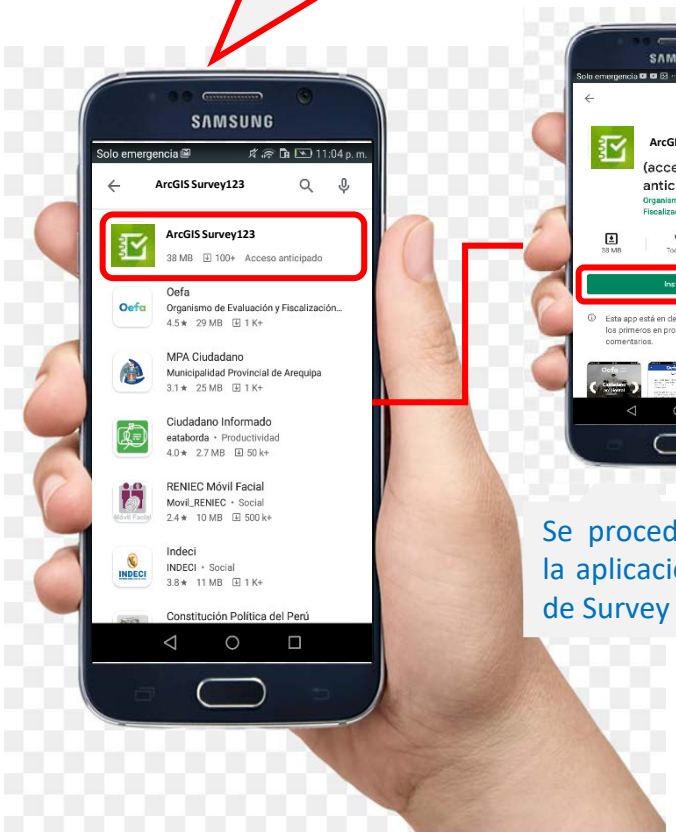
OBJETIVO

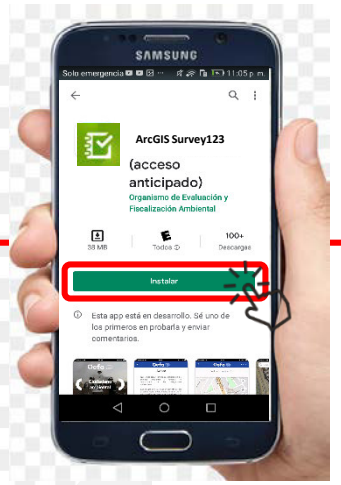
FUNCIONALIDAD

- **El aplicativo móvil** permite realizar la recolección de datos, enviar la localización y evidencia (foto y/o imagen) de las acciones registradas en campo.

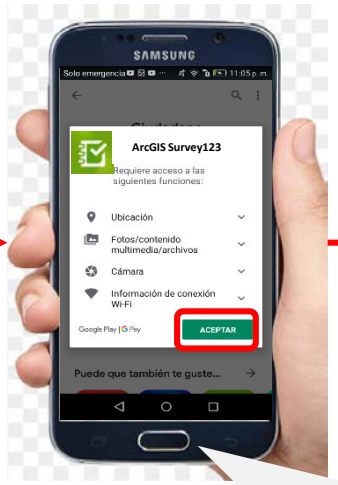
DESCARGA DEL APLICATIVO DE TIENDA GOOGLE PLAY

Nota: En Play Store buscar la aplicación Survey 123.

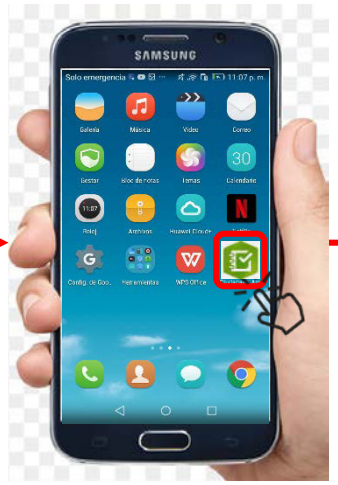


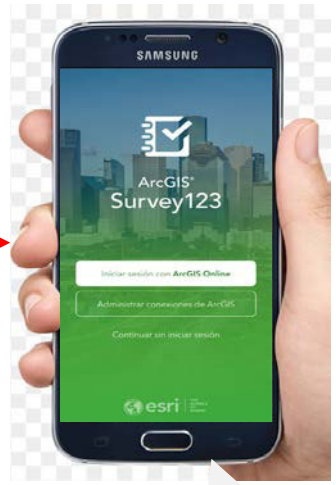


Se procede a instalar la aplicación de alerta de Survey 123



Nota: Para instalar la aplicación nos solicitará activar GPS para poder acceder a la localización del dispositivo, acceso a la cámara.

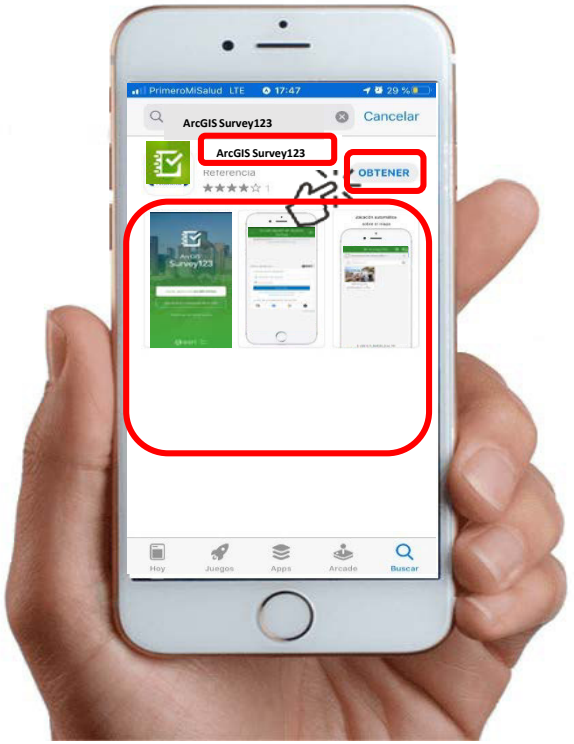


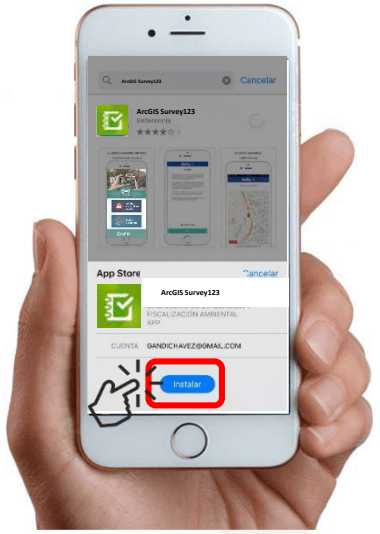


Nota: Ingresando a la aplicación se observa 2 partes funcionales las que se detallan a continuación:

DESCARGA DEL APLICATIVO EN LA TIENDA DE IOS

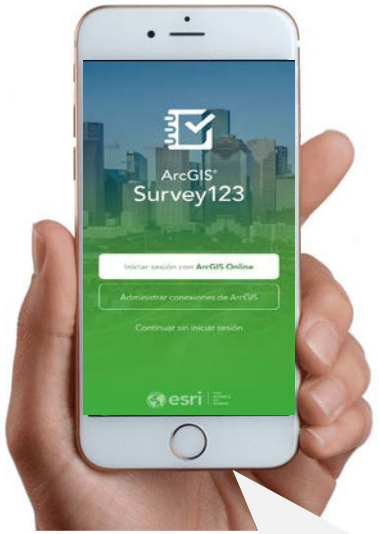
Nota: En *App Store* buscar la aplicación Survey 123.





Se procede a instalar la aplicación de alerta de Survey 123

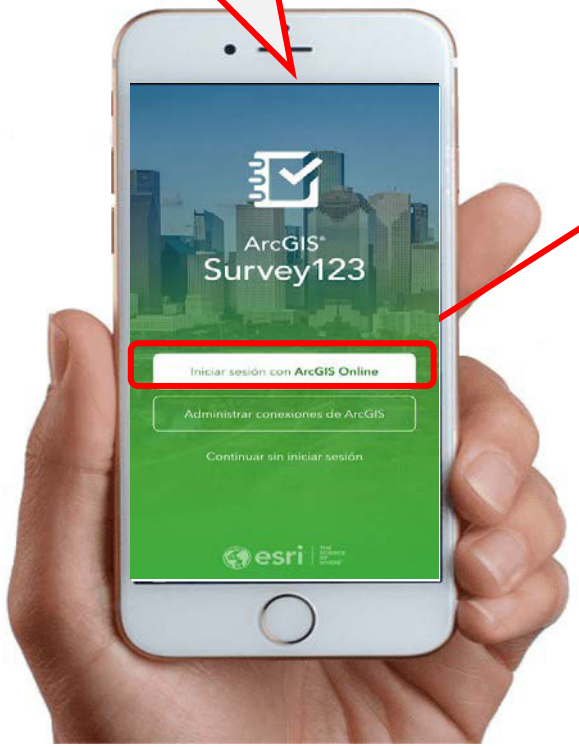
Nota: Para instalar la aplicación nos solicitará activar GPS para poder acceder a la localización del dispositivo, acceso a la cámara.



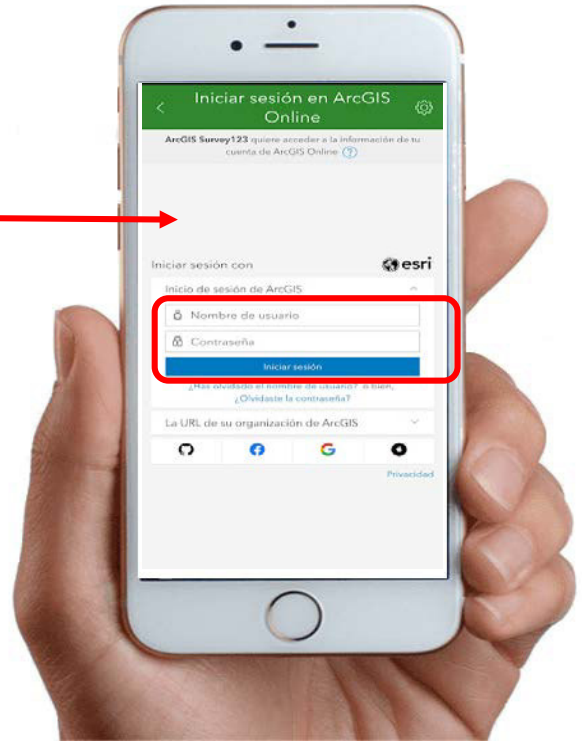
Nota: Ingresando a la aplicación se observa 2 partes funcionales las que se detallan a continuación:

Ingreso al Aplicativo

Nota: Ingresando a la aplicación se observa 2 partes funcionales que se detallan a continuación:



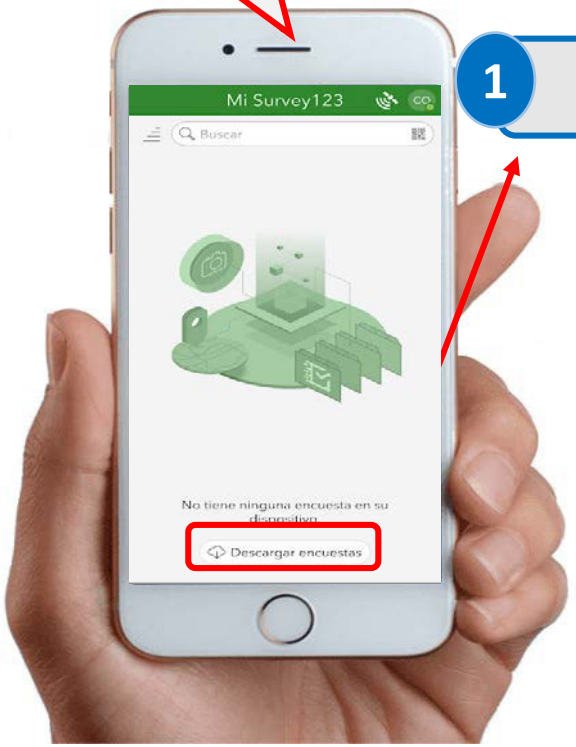
1 Iniciar sesión con Arcgis Online



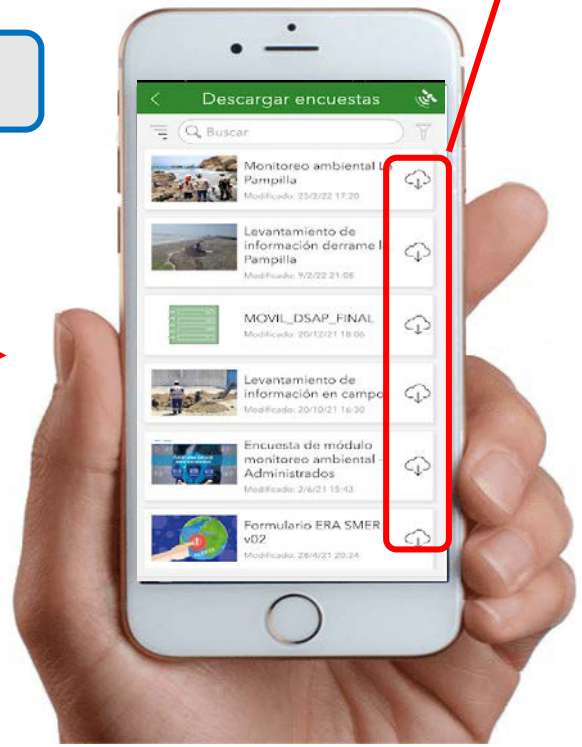
2 Para el acceso es necesario contar con las credenciales de **Nombre de Usuario:** **Contraseña:** Luego aplastar "**Iniciar sesión**"

Descargando el formulario

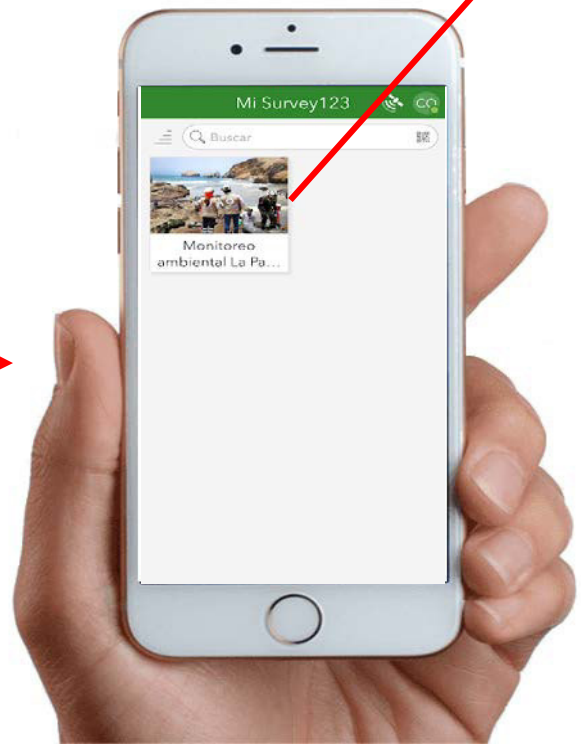
Nota: cuando se ingresa por primera vez, la sección de formulario aparecerá vacío



1 Descargar Formulario



2 Elegir y descargar el formulario que se usará en campo



3 Formulario descargado

Utilizando el formulario Online (Con internet)

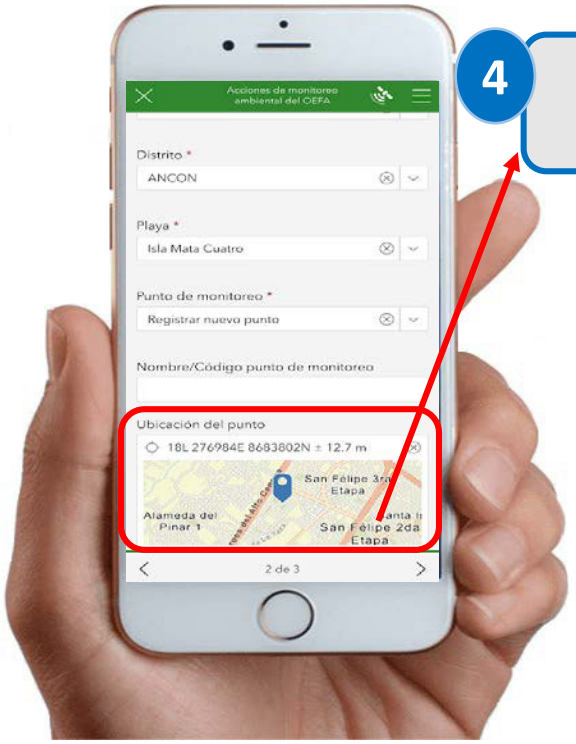
Nota: Para ingresar al formulario es necesario contar con internet y estar activado el GPS del teléfono

1 Ingreso al formulario

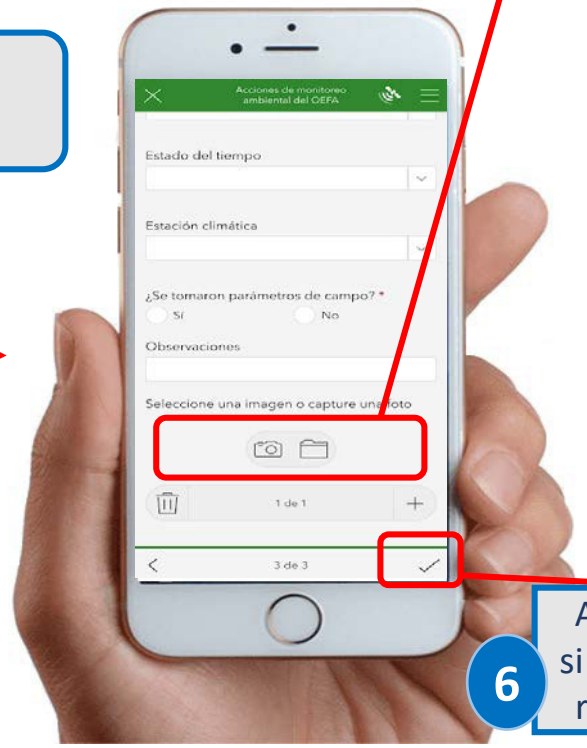
2 Elegir "Adquirir"

3 Completar datos del formulario

Utilizando el formulario Online (Con internet)

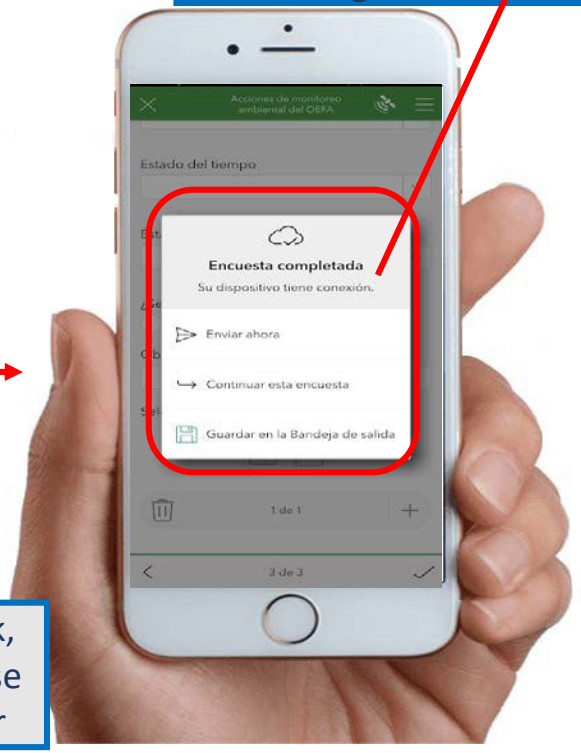


4 Capturar la localización en modo Online



5 Tomar una foto o seccionar imagen

6 Aplastar el check, si se completó o se requiere guardar



7 Enviar ahora: Cuando se terminó de completar el formulario.
Continuar esta encuesta: Cuando faltan completar datos en ese instante.
Guardar en la Bandeja de salida: Cuando se requiere completar y enviar luego.

Utilizando el formulario Offline (Sin internet)

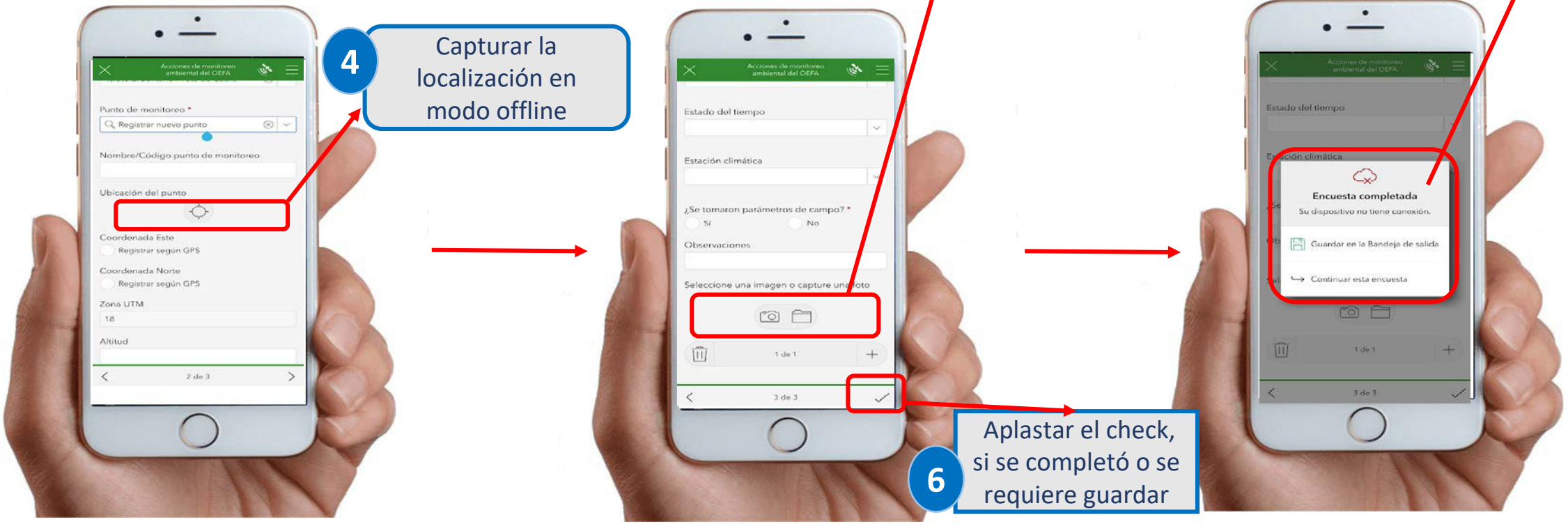
Nota: Para hacer uso del formulario sin internet es necesario haber ingresado al aplicativo, tener descargado el formulario y activar el GPS del teléfono

1 Ingreso al formulario

2 Elegir "Adquirir"

3 Completar datos del formulario

Utilizando el formulario Online (Con internet)



4 Capturar la localización en modo offline

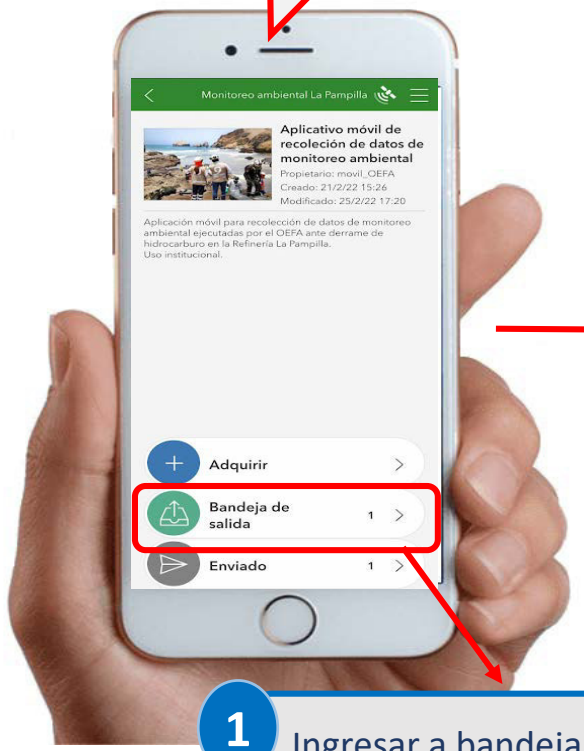
5 Tomar una foto o seccionar imagen

6 Aplastar el check, si se completó o se requiere guardar

7 Continuar esta encuesta: Cuando faltan completar datos en ese instante.
Guardar en la Bandeja de salida: Cuando se requiere completar y enviar luego los datos cuando haya conexión a internet

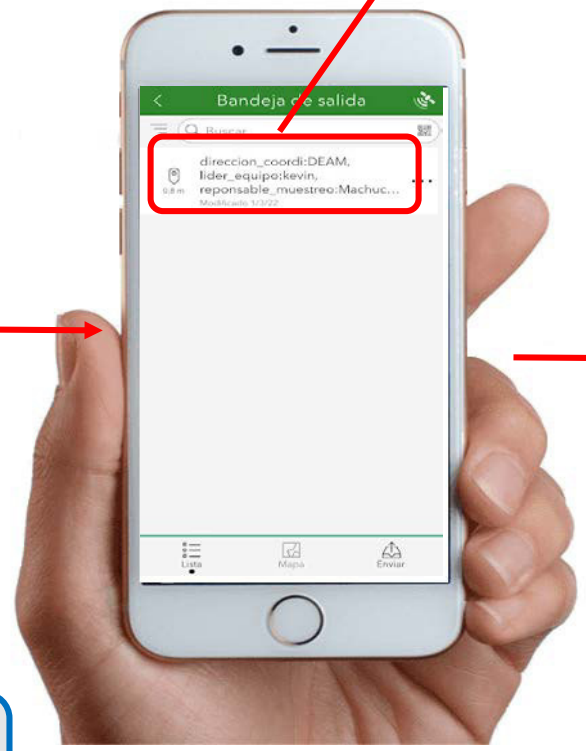
De la opción "Bandeja de Salida"

Nota: Ingresar a Bandeja de salida solo si hay formularios guardados que faltan completa o formularios que requieren enviar teniendo conexión a internet

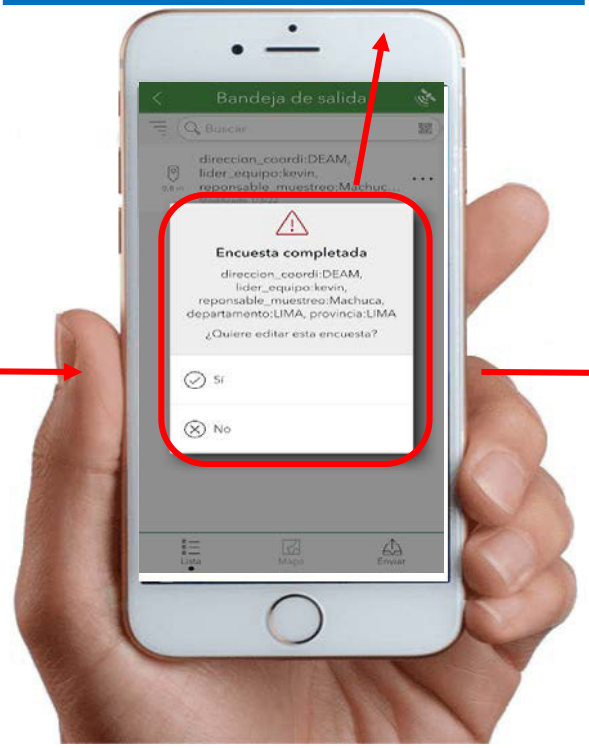


1 Ingresar a bandeja de salida

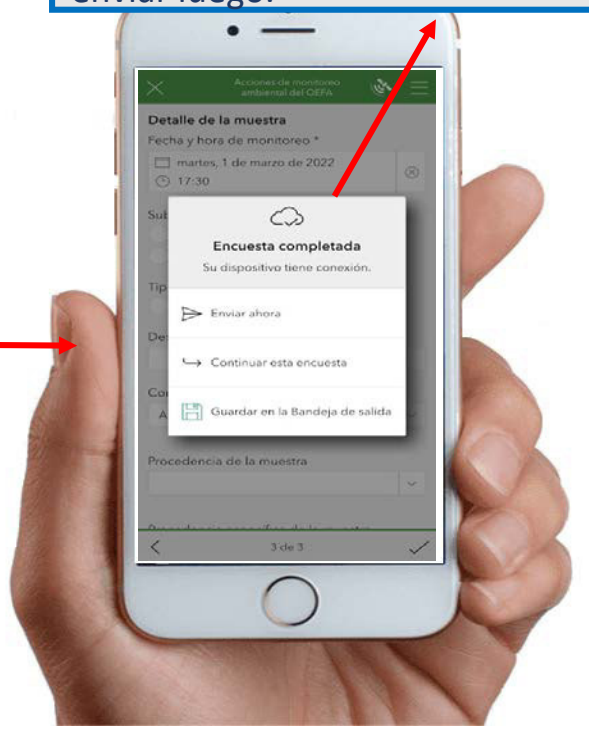
2 Seleccionar el formulario guardado



3 Si: Cuando faltan completar datos para poder enviar teniendo conexión a internet.
No: Cuando no se requiere editar.



4 Enviar ahora: Cuando se terminó de completar el formulario.
Continuar esta encuesta: Cuando faltan completar datos en ese instante.
Guardar en la Bandeja de salida: Cuando se requiere completar y enviar luego.



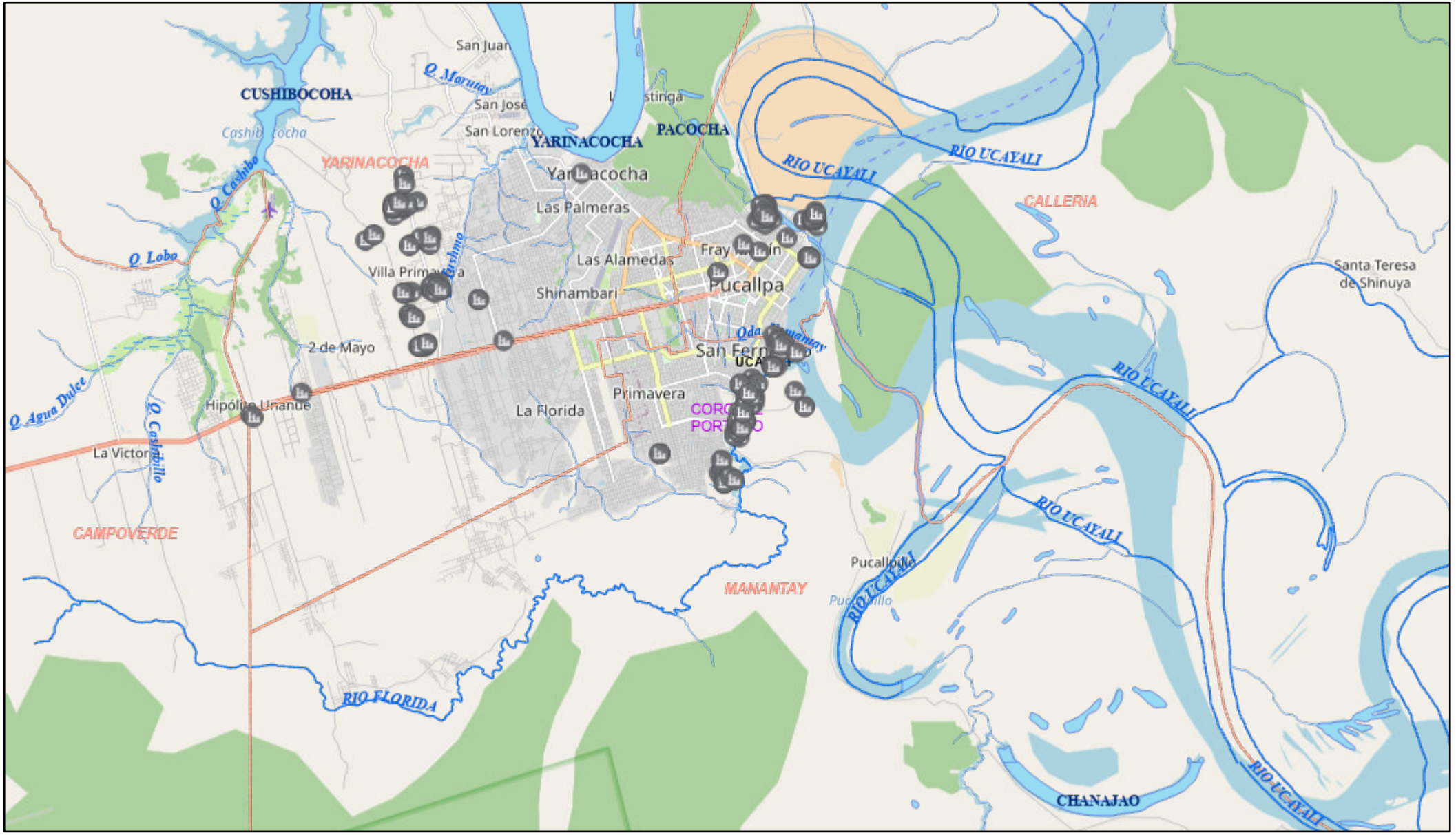
Oefa
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Avenida Faustino Sánchez Carrión
N° 603, 607 y 615 - Jesús María
Tlf. 204-9900
www.oefa.gob.pe

Anexo K

Mapa elaborado con herramientas de automatización

ArcGIS Web Map



8/9/2023, 16:00:52

1:144,448

0 1.25 2.5 5 mi

0 2 4 8 km

Map data © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA, Area SIG - OEFA

- Acciones en industrias carboneras
- Lagunas
- Red hidrica
  - Ríos
  - Quebradas
- Distrital
- Provincial
- Departamental

Acciones de supervisión ambiental en industrias carboneras

Map data © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA | Area SIG - OEFA |

Anexo L

Informe elaborado con herramientas de automatización

Levantamiento Carboneras

Enviado por: Usuario anónimo

UTCCOFFSET

-5

FEC_INI_ORI

13 dic. 2022

FEC_CIERRE_ORI

13 dic. 2022

Información general

Fecha y hora de inicio

13 dic. 2022 15:28:00

Nombre o razón social

JESUS CHILLA VARGAS

Nombre de Unidad Fiscalizable

PLANTA PRODUCTORA DE CARBON VEGETAL CALLERIA

RUC / DNI

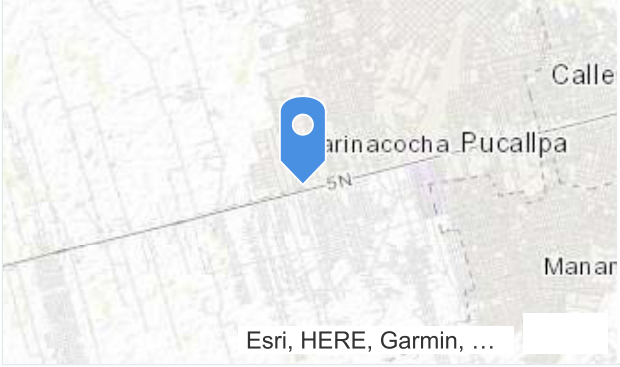
00102830

Pertenece alguna asociación

No

Ubicación

Lat.: -8.396 Long: -74.599237



Departamento

UCAYALI

Provincia

CORONEL PORTILLO

Distrito

CALLERIA

Dirección y referencia

CFB KM 8.200 MARGEN DERECHA

ESTE

544.120

NORTE

9.071.900

ZONA

9.071.900

Distancia a la población más cercana (Km)

1

Descripción de la población identificada

ZONA INDUSTRIAL

Permitio el ingreso

Sí

Observa actividad en el lugar

Sí

Etapa

Operación

Estado

En Actividad

Teléfono / Celular

946.818.613

Nombre y apellido del contacto del Administrado

LAZARO CARITAS VIVAS

¿Cuenta con licencia de funcionamiento?

No

Área aproximada de la Unidad Fiscalizable

1000

Unidad

m2

Titular del predio

Alquilado

Año de Inicio de operaciones de la UF

2007

Cuenta con IGA

No

¿En atención a denuncia ambiental SINADA?

No

Capacidad de Producción

8

Unidad

t/mes

Horario de trabajo

07:00-16:00

Días laborables

6

Número de trabajadores

2

Hechos relacionados con la actividad realizada

Materia prima

RESIDUOS DE MADERA

Origen de materia prima

ASERRADERO SANTA CLARA

Insumos utilizados

ASERRIN Y AGUA

Producto terminado

t/mes

Presentación del producto terminado

Otros

Otros productos terminados

SACOS DE 70KG

Destino del producto terminado

MERCADO NACIONAL Y LOCAL

Resumen de proceso

RECEPCION DE MATERIA PRIMA, ARMADO Y TAPADO DE PARVAS, ENCENDIDO DE PARVAS, COSECHA, CLASIFICACION Y ENSACADO (RESUMEN DEL PROCESO 30 DÍAS)

Hechos verificados: Componente ambiental aire-control de emisiones

Genera emisiones

Sí

Descripción de la fuente de emisión

HUMO PROVENIENTES DE LAS PARVAS

Cuenta con chimenea

No

Otro tipo de emisión

- **Emisiones fugitivas**
- **Material particulado**

Descripciónde otra emisión

CENIZAS, PARTICULAS DE CARBON Y DIOXIDO DE CARBONO

Cuenta con medidas de mitigación

No

Componente ambiental Aire - Ruido

Percibe ruido fuera de empresa

No

Componente ambiental Agua - Efluentes

Genera efluentes

No

Componente ambiental Suelo - Residuos Sólidos

Tipo de residuos sólidos

- **No peligrosos**

Descripción de residuos no municipales que genera

CENIZAS Y DESHOS DE CARBON (SON UTILIZADOS EN EL SIGUIENTE CICLO PRODUCTIVO EN EL TAPADO DE PARVAS)

Dispone o entrega a:

- **Otros**

Otros tipos de entrega

REUSO

Cuenta con almacén de residuos sólidos

No

Principales componentes observados en la Unidad Fiscalizable

Principales componentes observados de la Unidad Fiscalizable

- **Área de recepción de materia prima**
- **Área de carbonización (parva)**
- **Área de selección de carbón**
- **Área de ensacado del carbón**
- **Área de almacenamiento de producto terminado**

Datos representante del OEFA

Apellido y nombre de representante OEFA

Otro

Nuevo supervisor

ROSITA TERESA ROJAS RUIZ

Fecha y hora de cierre

13 dic. 2022 15:41:06

Adjuntos:

image1-20221213-204217.jpg

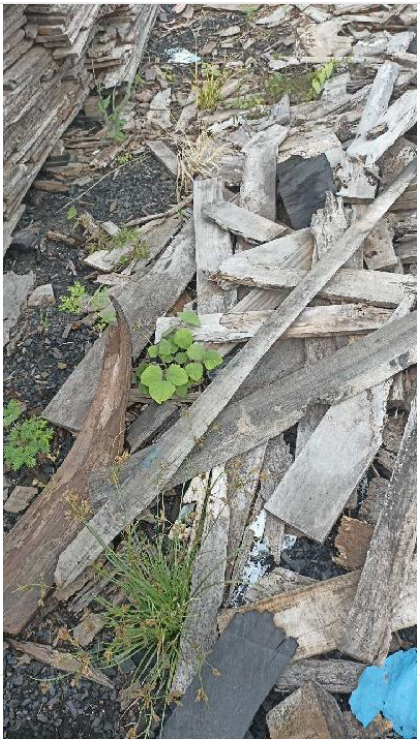



image2-20221213-204524.jpg