RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Luis Alberto Ibarra Torrado.
FACULTAD	Ingenierías.
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Civil.
DIRECTOR	Agustín Armando Macgregor Torrado.
TÍTULO DE LA TESIS	Apoyo a la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A. “ESP” en la actualización del catastro de redes de acueducto y la georreferenciación de las micro rutas de aseo en el municipio de Ocaña.
TITULO EN INGLES	Support for the Ocaña public services company ESPO S.A. “ESP” in updating the cadastre of aqueduct networks and the georeferencing of micro sanitation routes in the municipality of Ocaña.

RESUMEN

En la actualización del catastro de redes de acueductos se definen las áreas urbanas determinadas en el mapa de la ciudad, proporcionando una base sólida para el municipio, y por otro lado, se presentan las micro rutas de los vehículos recolectores de aseo, a través de una georreferenciación en el software ArcGIS el cual se plasmó en una aplicación móvil con el fin del conductor tenerlas en su teléfono.

RESUMEN EN INGLES

In the update of the cadastre of aqueduct networks, the urban areas determined on the city map are defined, providing a solid basis for the municipality, and on the other hand, the micro routes of the toilet collection vehicles are presented, through a georeferencing in the ArcGIS software which was captured in a mobile application so that the driver could have them on his phone.

PALABRAS CLAVES	Georreferenciación, catastro, actualización, expansión, acueducto, rutas.
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Georeferencing, cadastre, update, expansion, aqueduct, routes.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 143	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 42	CD-ROM:

Apoyo a la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A. “ESP” en la actualización del catastro de redes de acueducto y la georreferenciación de las micro rutas de aseo en el municipio de Ocaña

Luis Alberto Ibarra Torrado

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería Civil

Esp. Agustín Armando Macgregor Torrado

16 de marzo de 2024

Índice

Resumen **9**

Introducción **10**

Capítulo 1. Apoyo a la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A. "ESP" en la actualización del catastro de redes de acueducto y la georreferenciación de las micro rutas de aseo en el municipio de Ocaña. **12**

1.1. Descripción de la empresa 12

1.1.1. Misión 14

1.1.2. Visión 14

1.1.3. Objetivos de la empresa 14

1.1.4. Estructura organizacional de la Empresa 15

1.1.5. Descripción de la dependencia asignada 19

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada 20

1.2.1. Planteamiento del problema 21

1.3. Objetivos de la pasantía 22

1.3.1. Objetivo general 22

1.3.2. Objetivos específicos 22

1.4. Descripción de las actividades a desarrollar 23

Capítulo2. Enfoques Referenciales 25

2.1. Enfoque conceptual 25

2.1.1. Actualización catastro de redes 25

2.1.2. Google Earth 26

2.1.3. AutoCAD 26

2.1.4. SIG (Sistemas de Información Geográfico) 26

2.1.5. Catastro de redes 27

2.1.6. Planos catastrales 28

2.1.7. Sistemas de coordenadas en Colombia. 29

2.1.8. Materiales de las tuberías 29

2.1.9. Acueducto 29

2.1.10. Componentes de un sistema de acueductos 30

2.1.11. Red de distribución de agua potable 31

2.1.12. Micro ruta 31

2.2. Enfoque legal 32

2.2.1. Resolución No. 1096 del 17 de noviembre de 32

2.2.2. Resolución Número 0330 del 08 de junio del 2017 35

2.2.3. Decreto 2981 de 2013 “Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.” 35

Capítulo 3. Informe de Cumplimiento de Trabajo 36

3.1. Definición de los sectores del área urbana que serán objeto de intervención en el mapa de la ciudad para la actualización del catastro de redes. 36

3.1.1. Recopilación información existente en la empresa con respecto al sistema de redes de acueducto del municipio. 36

3.1.2. Visitas en los sectores que presentan novedades que no se encuentre plasmada en la información antes reunida. 53

3.1.3. Creación de formatos para registrar los requisitos esenciales en terreno. 58

3.1.4. Realización de bocetos en campo 62

3.2. Actualización planos del catastro de redes de acueducto del municipio. 67

3.2.1. Representaciones gráficas de las redes acueducto, mediante el uso del software de diseño asistido por computador AutoCAD. 67

3.2.2. Actualización de las zonas de servicio que antes no se encontraban en los planos. 72

3.2.3 Tablas y gráficos sobre los elementos actualizados. 74

3.2.4. Redes y conexiones nuevas proyectadas para la optimización y regulación del sistema. 77

3.3. Desarrollo SIG de las micro rutas que realizan los vehículos compactadores. 80

3.3.1. Recopilación de la información sobre las micro rutas de los vehículos compactadores de la empresa. 80

3.3.2. Exportación de la información obtenida usando software de ArcGIS para georreferenciar los mapas. 85

3.3.3. Digitalización área de prestación que no está incluida en el mapa actual.... 92

3.3.4. Micro rutas realizadas plasmadas en una aplicación móvil. 94

Capítulo 4. Diagnóstico final 100

Conclusiones 101

Recomendaciones 104

Referencias 105

Apéndices 107

Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama de la Empresa. 15

Figura 2. Dependencia Asignada al pasante dentro de la Empresa. 19

Figura 3. Plano de redes de Acueducto del municipio de Ocaña. 37

Figura 4. Porcentaje de tubería de PVC existente. 41

Figura 5. Trazado de tubería en PVC en el municipio de Ocaña..... 42

Figura 6. Porcentaje de tubería de PVC existente. 44

Figura 7. Trazado de tubería en PVC en el municipio de Ocaña..... 45

Figura 8. Porcentaje de tubería de PVC existente. 47

Figura 9. Trazado de tubería de Asbesto-Cemento en el municipio de Ocaña..... 48

Figura 10. Longitudes totales de cada tubería por material. 49

Figura 11. Porcentaje de tuberías clasificadas por material..... 50

Figura 12. Sectores Hidráulicos en plano de redes de acueducto. 52

Figura 13. Formato para realización de bocetos en campo..... 59

Figura 14. Formato para digitalización y salidas de las zonas actualizadas 60

Figura 15. Formato para registro de información sobre los tramos de redes en campo. 61

Figura 16. Inspección Barrio Santa Ana. 62

Figura 17. Inspección barrio Juan XVIII sector Los Pinos..... 63

Figura 18. Inspección realizada en el barrio Villanueva. 64

Figura 19. Inspección tramo La Esperanza - Las Alcantarillas. 64

Figura 20. Visita Barrio Promesa de Dios. 65

Figura 21. Visita realizada barrio Cristo Rey. 66

Figura 22. Inspección Vía Filipote. 66

Figura 23. Zonas objeto de actualización. 72

Figura 24. Gráfico a cerca de los elementos actualizados por diámetros. 75

Figura 25. Tramo proyectado sector 3 de Abril. 78

Figura 26. Tramo proyectado barrio el Carbón. 79

Figura 27. Micro ruta (lunes-miércoles-viernes) 83

Figura 28. Micro ruta (martes-jueves-sábado) 84

Figura 29. Selección del sistema de coordenadas a utilizar. 85

Figura 30. Importación del plano desde AutoCAD a ArcGIS. 86

Figura 31. Creación de puntos de control en Google Earth. 87

Figura 32. Puntos e imagen satelital importados en el ArcMap. 88

Figura 33. Georreferenciación de puntos. 89

Figura 34. Micro rutas georreferenciadas en ArcMap. 90

Figura 35. Formato para crear las salidas de las micro rutas. 91

Figura 36. Micro Rutas de barrido y recolección. 93

Figura 37. Aplicación utilizada. 94

Figura 38. Exportación de las micro rutas hacia archivos KML. 95

Figura 39. Rutas en archivos GPX 96

Figura 40. Importación de las micro rutas en la aplicación móvil. 97

Figura 41. Micro ruta importada en la aplicación móvil. 98

Figura 42. Lista de las micro rutas en la aplicación móvil. 99

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz DOFA de la condición actual de la dependencia asignada. 20

Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar. 23

Tabla 3. Ventajas y desventajas de las tuberías de PVC..... 39

Tabla 4. Longitud y porcentaje (por diámetros) de la tubería en PVC instalada en el municipio de Ocaña. 40

Tabla 5. Longitud y porcentaje (por diámetros) de la tubería en H.F instalada en el municipio de Ocaña. 43

Tabla 6. Longitud y porcentaje (por diámetros) de la tubería en A.C instalada en el municipio de Ocaña. 46

Tabla 7. Longitudes y porcentajes por material de las tuberías instaladas. 49

Tabla 8. Sectores Hidráulicos del sistema de redes de acueducto. 51

Tabla 9. Visitas en Sectores que presentan novedades. 53

Tabla 10. Representaciones gráficas de los tramos actualizados. 68

Tabla 11. Descripción de los tramos/zonas actualizadas. 73

Tabla 12. Longitudes y diámetros de los elementos actualizados en el plano. 75

Tabla 13. Profundidad a la que se encuentran los tramos actualizados. 76

Tabla 14. Micro-Rutas realizadas por los vehículos recolectores. 81

Resumen

El presente trabajo de grado se realizó bajo la modalidad de pasantías en la empresa de servicios públicos de Ocaña, ESPO S.A, en el área físico-operativa. Consiste en la actualización del catastro de redes del sistema de acueductos y en la georreferenciación de las rutas que realizan los vehículos compactadores de aseo que cuenta la empresa, con el fin de mantener controlar, y observar un inventario real del municipio, en el que obtenga información real, exacta y precisa, para evitar toda clase de fallas que se presenten.

El área físico-operativa es la encargada de organizar, coordinar, planificar, los diversos procesos de la empresa, con el fin de prestar un óptimo servicio ante la comunidad, sin embargo, el catastro de redes, tiene que ser actualizado constantemente. El crecimiento rápido de la comunidad del Municipio de Ocaña, genera nuevas zonas que aún no se encuentran registradas en el catastro de redes, generando ciertas inconformidades y deficiencia, en la distribución de agua potable.

En la actualización del catastro de redes de acueducto, se definen las áreas urbanas determinadas en el mapa de la ciudad; por otro lado, se presentan las micro rutas de los vehículos recolectores de aseo, esto a través de una georreferenciación en ArcGIS.

Toda la información efectuada tiene la finalidad de que sirva en el área físico-operativa con la base para iniciar con la actualización de catastro de redes del sistema de acueductos en el Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Introducción

El agua es un recurso esencial y fundamental para todos los seres vivos habitantes del planeta tierra; es indispensable en nuestras vidas. Por ende, todas las empresas encargadas de suministrar los servicios de acueducto, deben ofrecer un servicio de calidad, cumpliendo con las normas saludables, ambientales y bienestar de todos los seres humanos en la comunidad, sin embargo, se presenta muchas fallas a la hora del suministrar el agua potable.

La empresa de servicios públicos de Ocaña, ESPO S.A., Tiene como objetivo brindar los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, de manera oportuna y continua en cumplimiento de los requisitos y normatividad aplicable. Uno de los recursos más importantes con el que cuenta la empresa es el catastro de redes, el cual es una herramienta que ayuda con la planificación del territorio, de la misma manera cuenta con información detallada técnica de planos, registros, ubicación, acueductos.

El tener un catastro de redes de un sistema de acueductos actualizado permite tener un sistema de registro con información estandarizada, relacionada con todos los detalles y especificación técnicas de los elementos que la componen, con el fin de optimizar y mejorar la prestación de servicios públicos.

Por esta razón, es importante mantener actualizado el catastro de redes, el cual facilita el trabajo, siendo más eficaz, y preciso con sus datos exactos, con la finalidad de evitar todas las fallas en las tuberías, fugas, desgaste en las válvulas o desactualización en los planos, y fichas técnicas.

En este trabajo se presentarán las fuentes principales importantes de la actualización de catastro de redes, de manera actualizada con información que servirá como base principal para fundamentar y mejorar el servicio en la empresa ESPO S.A., OCAÑA.

Además, se busca integrar conocimientos técnicos durante las pasantías, lo cual sea de vital importancia para la formación profesional.

Capítulo 1. Apoyo a la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A. “ESP” en la actualización del catastro de redes de acueducto y la georreferenciación de las micro rutas de aseo en el municipio de Ocaña.

1.1. Descripción de la empresa

La Empresa de Servicios Públicos de Ocaña, ESPO S.A. “E.S.P.”, nace del proceso de ajuste institucional llevado a cabo en la Empresa Municipal de Servicios Públicos, entidad descentralizada del orden municipal, que concluyó que lo más aconsejable para la viabilidad de la prestación de los servicios públicos, que venían realizando el Municipio de Ocaña a través de este ente público consistía en la creación de una nueva Empresa, esta vez de carácter privado; es así como el Honorable Concejo Municipal de Ocaña, mediante el Acuerdo Municipal No 29 de 1994, facultó al Alcalde Municipal de Ocaña, para que como representante legal participara en la creación de la susodicha Empresa; es de destacar que paralelo al proceso de ajuste institucional, se trabajó al tenor y en concordancia con lo reglado con la nueva ley de servicios públicos domiciliarios, que acababa de ser expedida por el Congreso Nacional y que se conoce como la Ley 142 de 1994.

De esta manera y con la participación de muchas personas naturales y jurídicas, que creyeron en el proyecto y con la anuencia del Municipio de Ocaña, como arrendador de los bienes afectados a la prestación de los servicios públicos y así mismo, como accionista de la nueva Empresa, nace ESPO S.A.”E.S.P” como Sociedad Anónima, constituida mediante Escritura Publica No 246 del 13 de Octubre de 1994, otorgada en la Notaria Segunda de Ocaña

debidamente inscrita en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Ocaña, bajo el No 613 del libro IX en la página No 40, con Matricula Mercantil No 49-004652-4 y NIT 800245344-2. (Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A, 2023)

La Empresa ha logrado posesionarse como una de las más sobresalientes del sector; contando con un grupo de talento humano calificado, con sentido de pertenencia, de fácil adaptación al cambio y con un enorme enfoque al trabajo en equipo.

ESPO S.A. “E.S.P” es una Empresa ocañera que presta los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en la ciudad de Ocaña, suministrando de una manera oportuna y garantizando la continuidad y calidad de nuestros productos y servicios a sus **40.442 Usuarios.**

ESPO S.A. es una Empresa de carácter privado, en la cual el Municipio de Ocaña es accionista con una participación accionaria del 34.19% y el resto 65.81% perteneciente a accionistas particulares, desde su creación la Empresa se ha comprometido por el mejoramiento, desarrollo de la calidad de vida de sus clientes y la ciudad, constituyéndose en una organización bien estructurada, teniendo en cuenta todos los principios y valores, añadiéndoles la relación que puedan encontrar entre autoridad-responsabilidad, con el fin de poder adaptarse al cambio organizacional - empresarial que la sociedad y las políticas de gobierno imponga.

1.1.1. Misión

En ESPO S.A. “E.S.P.” operamos con un alto sentido de responsabilidad social, eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo. Buscando satisfacer las necesidades de agua potable y saneamiento básico con calidad y continuidad, contribuyendo a mejorar el nivel de vida de la comunidad.

1.1.2. Visión

En el año 2030, ESPO S.A. “E.S.P.” será una empresa líder en Ocaña y en la provincia en la prestación de servicios públicos domiciliarios de agua potable, saneamiento básico y complementarios, operando bajo criterios de sostenibilidad, competitividad y respeto por el medio ambiente.

1.1.3. Objetivos de la empresa

- ***Objetivo general***
  - ✓ Brindar los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de una manera oportuna y continua en cumplimiento de los requisitos y normatividad aplicable.
- ***Objetivos específicos***
  - ➢ Elevar el nivel de satisfacción de los usuarios.
  - ➢ Optimizar la dotación tecnológica con fin de apoyar los procesos del Sistema Integrado de Gestión de Calidad.

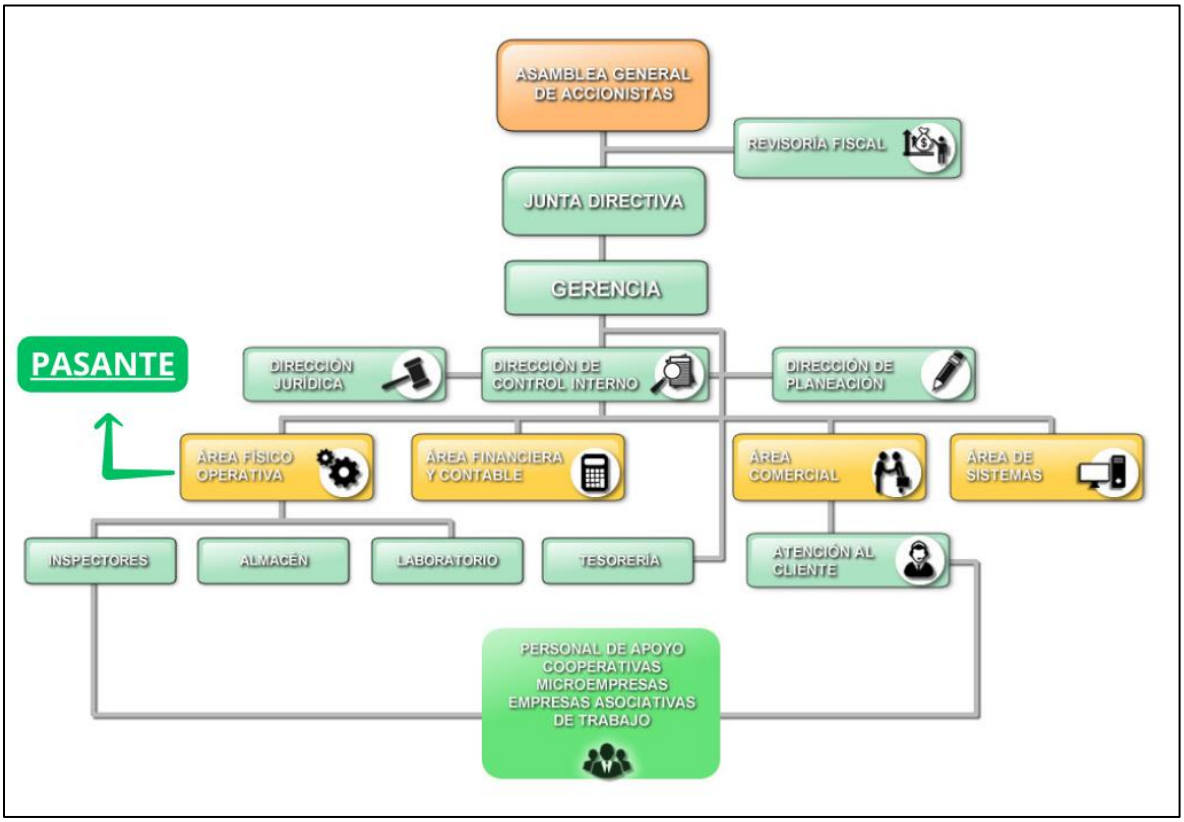
- Promover entre la comunidad el cuidado y protección del medio ambiente en el municipio.

1.1.4. Estructura organizacional de la Empresa

En la figura 1, se muestra la estructura organizacional de la Empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A.

Figura 1.

Organigrama de la Empresa.



Nota. El gráfico muestra el organigrama de la Empresa ESPO S.A. *(Fuente: ESPO S.A. "E.S.P.", 2023. Recuperado de: https://espo.com.co/2023/estructuraadministrativa/).*

Modificado por el autor.

Asamblea de Accionistas: La constituye el número plural de accionistas inscritos en el libro de “registro de accionistas” o de sus representantes o mandatarios. Convocados y reunidos en las condiciones que señalan los estatutos.

Junta Directiva: La junta directiva está formada por cinco (5) miembros principales quienes tendrán cada uno un suplente personal. La representación de las acciones de propiedad del municipio las ejercerá el alcalde municipal o su delegado, quien además será el presidente de la junta directiva y la elección de sus cuatro (4) miembros se hará en forma que exista representaron directamente proporcional de la propiedad de accionaria en su composición.

Gerencia: Es el representante legal y como tal debe encargarse de la materializar las acciones de necesarias para el cumplimiento del objeto social de la empresa. De igual forma debe ejecutar las direcciones que la junta directiva trace en relación con las políticas y metas empresariales, lo mismo que dirigir, coordinar, vigilar y controlar el personal de la empresa y la ejecución de las funciones o programas de esta.

Revisor Fiscal: Deberá ser contador público, designado por la asamblea general de accionistas, para un periodo de dos (2) años y su función principal es la de cerciorarse de que las operaciones se celebren o cumplan por cuenta de la empresa y se ajusten a las prescripciones de los estatutos, a las decisiones de la asamblea general y de la junta directiva.

Dirección Jurídica: Presta la asesoría legal y jurídica que la empresa y sus empleados requieran previo poder otorgado por la gerencia, además se encarga de la gestión de recurso humano de la empresa.

Dirección de Control Interno: Implementa y evalúa el sistema de control interno de la empresa como parte integral para el cumplimiento de los fines sociales creando los instrumentos precisos para medir la efectividad de la empresa y sus funcionarios.

Dirección de Planeación: Recolecta y prepara toda la información necesaria para la elaboración y puesta en función de los planes y políticas gerenciales y empresariales que sirvan de sustento al cumplimiento del objetivo social.

Área Físico Operativa: Planea, organiza, coordina y controla las labores de mantenimiento de la infraestructura física de acueducto, alcantarillado y aseo y las tareas realizadas por los encargados para tal fin.

- Inspectores: Revisan, inspecciona, evalúan y entregan todos los trabajos hechos por los contratistas de la parte operativa, lo mismo que lo relacionado con las plantas de tratamiento y el sistema de aseo al área físico operativa.
- Almacén: Debe establecer un sistema ordenado y seguro de almacenamiento y entrega de todos los elementos y materiales que pertenezcan a la empresa o se vayan a adquirir.
- Laboratorio: Se encarga de efectuar los análisis físico-químicos y bacteriológicos para el correcto control de calidad del agua suministrada por la empresa.

Área Financiera y Contable: Se encarga de mejorar el sistema financiero de la empresa y realiza las proyecciones económicas y financieras que ella requiere.

Área Comercial: Establece las políticas y las actividades comerciales indispensables para brindar un servicio oportuno, confiable y eficiente a los usuarios del servicio, de manera que se asegure a la empresa la recuperación de ingresos necesarios para su expansión y crecimiento.

- ✓ Atención al Cliente: Se encarga de la atención al público en general lo mismo que la recepción y trámite de la quejas, reclamos y peticiones que lo usuarios presenten.

Área de Sistemas: El responsable de la operación, mantenimiento y actualización de todo lo pertinente a los sistemas de computación de la empresa, así como prestar la asesoría técnica que se requiera.

Tesorería: Ejecuta las acciones tendientes a materializar la seguridad de los recaudos de dinero y de la protección de los títulos valores, así como realizar los pagos que se requieran.

Recepcionista: Revisa, recibe, clasifica, distribuye y controla documentos, datos y elementos correspondientes de la empresa, así como la recepción y atención de público y de llamadas telefónicas.

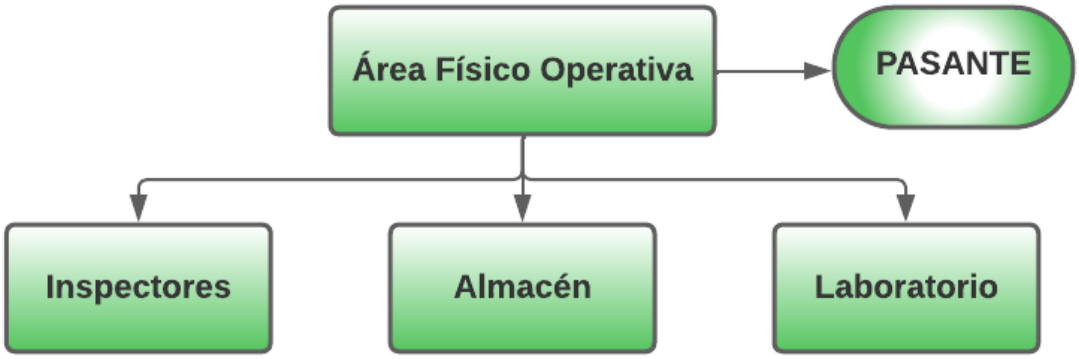
Conductor, Mensajero: Conduce los vehículos de propiedad, de la empresa, transporta a los funcionarios de la empresa cuando así lo requieren, transporta los materiales adquiridos y entrega la correspondencia. (Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A, 2023)

1.1.5. Descripción de la dependencia asignada

En la figura número 2, se puede ver la dependencia a la que fue asignado el pasante para la realización de las pasantías.

Figura 2.

Dependencia Asignada al pasante dentro de la Empresa.



El área Físico Operativa es la dependencia que se encarga de planear, organizar, coordinar y controlar las labores de mantenimiento de la infraestructura física de acueducto, alcantarillado y aseo y las tareas realizadas por los encargados para tal fin.

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

En la tabla 1, se podrá encontrar la condición actual en la que se encuentra la dependencia asignada para la realización del proyecto, la cual está representada mediante una matriz DOFA.

Tabla 1.

Matriz DOFA de la condición actual de la dependencia asignada.

MATRIZ DOFA		
	FORTALEZAS (F):	**DEBILIDADES (D):**
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA - ESPO "ESP" S.A.	• Personal con aptitudes y conocimientos especializados, preparado con las habilidades necesarias para llevar a cabo sus tareas de manera efectiva. • Cubrimiento total de las obras de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Ocaña.	• Catastro de redes no actualizado. • Redes de acueducto faltantes que cumplan con la prestación del servicio de acueducto en todos los sectores de la ciudad de Ocaña. • Poca información y carencia de un formato sobre las micro rutas de aseo
OPORTUNIDADES (O):	Estrategias FO:	Estrategias DO:
• Mejoramiento en la capacidad de las redes. • Existencia de un catastro de redes básico de acueducto. • Nuevas redes de alcantarillado y agua potable en el municipio. • Planos básicos sobre las rutas que realizan los vehículos recolectores en el municipio.	• Utilizar el calificado servicio del personal para la ampliación del sistema de redes. • Emplear los datos disponibles en el área físico operativa como punto de partida en la elaboración del proyecto.	• Actualizar el catastro de la red de acueducto para llevar a cabo un control más eficaz. • Implementar sistemas de suministro de agua adicionales que cubran todas las áreas. • Crear modelos que contengan las rutas realizadas por los vehículos recolectores.

AMENAZAS (A):	Estrategias FA:	Estrategias DA:
• Daños en los diferentes elementos del sistema. • Carencia de redes de distribución en ciertos sectores. • Conexiones fraudulentas o ilegales de acueducto y alcantarillado.	• Supervisar todas las conexiones a las redes de agua potable establecidas por la empresa con el fin de prevenir y combatir las conexiones clandestinas. • Maximizar el rendimiento del sistema mediante el aprovechamiento de los recursos disponibles.	• Cumplir con una total cobertura del sistema de acueducto y alcantarillado en las viviendas del municipio de Ocaña. • Verificar la verdadera operatividad de las redes de abastecimiento de agua.

1.2.1. Planteamiento del problema

La empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A., se encarga de satisfacer la necesidad básica de la prestación de servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, y, en sus afanes de seguir mejorando la calidad de vida de todos los habitantes del municipio, necesita precisar con toda la información lo más actualizada posible.

El área físico operativa de la empresa es la encargada de planear, organizar, coordinar y controlar todos los procesos que se requieran para la prestación optima de los servicios anteriormente mencionados; sin embargo, debido al continuo aumento en la población, los habitantes se han ido expandiendo a nuevas zonas que no se encuentran plasmadas en el registro de redes, lo cual genera una deficiencia en los sistemas, especialmente en el de distribución de agua potable. Para ello, se necesita de un catastro de redes que sea actualizado con regularidad, con el fin de obtener una información más precisa usando anotaciones técnicas que contengan detalles sobre el material de las tuberías, su diámetro, la profundidad a la que se encuentran instaladas y las proyecciones de las posibles nuevas redes que sirvan para optimizar y regular los sistemas.

La empresa ESPO S.A. suele enfrentar escasez de personal en su Área Físico operativa, lo que dificulta la realización de ciertas actividades que demandan habilidades específicas. Esta situación brinda la oportunidad de que estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, aunque carezcan de experiencia práctica, puedan llevar a cabo dichos trabajos basándose en sus conocimientos teóricos.

1.3. Objetivos de la pasantía

1.3.1. Objetivo general

Apoyar a la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A. “ESP” en la actualización del catastro de redes de acueducto y la georreferenciación de las micro rutas de aseo en el municipio de Ocaña.

1.3.2. Objetivos específicos

- Definir los sectores específicos del área urbana que serán objeto de intervención en el mapa de la ciudad para la actualización que permita que el apoyo de la planificación y la ejecución del proyecto tengan un próspero desarrollo.
- Actualizar los planos del catastro de redes de acueducto del municipio obteniendo así una información precisa que contenga todos los detalles relevantes de las tuberías y demás elementos del sistema de acueducto del municipio.
- Desarrollar un SIG en el que muestre las micro rutas que realizan los vehículos recolectores de aseo para una gestión más actualizada de la misma.

1.4. Descripción de las actividades a desarrollar

En la tabla 2, se pueden apreciar las actividades que se van a desarrollar durante la duración de las pasantías profesionales.

Tabla 2.

Descripción de las actividades a desarrollar.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES
Apoyar a la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A. "ESP" en la actualización del catastro de redes de acueducto y la georreferenciación de las micro rutas de aseo en el municipio de Ocaña.	Definir los sectores específicos del área urbana que serán objeto de intervención en el mapa de la ciudad para la actualización que permita que el apoyo de la planificación y la ejecución del proyecto tengan un próspero desarrollo.	Reunir toda la información que se tenga en la empresa con respecto al sistema de redes de acueducto del municipio.
		Coordinar visitas con ayuda de los inspectores en los sectores donde presenten alguna novedad que no se encuentre plasmada en la información antes reunida.
		Crear un formato que incluya los requisitos esenciales en terreno para recopilar información de las redes de acueducto que serán objeto de intervención.
		Realizar bocetos en campo que nos sirvan de ayuda para la visualización de los detalles más importantes obtenidos en las visitas.
	Actualizar los planos del catastro de redes de acueducto del municipio obteniendo así una información precisa que contenga todos los detalles relevantes de las tuberías y demás elementos del	Establecer representaciones gráficas de las redes acueducto, utilizando el software de diseño asistido por computador AutoCAD como herramienta de apoyo.
		Actualizar las zonas de servicio que antes no se encontraban en los planos y así determinar los sectores en las zonas que cuentan con el servicio de agua potable.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES
	sistema de acueducto del municipio.	Proyectar las nuevas redes y conexiones para optimizar y regular el sistema.
		Hacer tablas y gráficos que representen de una manera más clara todos los detalles como el material de la tubería, su diámetro y la profundidad a la que se encuentran instaladas.
	Desarrollar un SIG en el que muestre las micro rutas que realizan los vehículos recolectores de aseo para una gestión más actualizada de la misma.	Recopilar la información sobre las micro rutas de los vehículos compactadores de la empresa.
		Exportar la información obtenida usando software de ArcGIS para la georreferenciación de los mapas.
		Digitalizar el área de prestación que no está incluido en el mapa actual.
		Plasmar, mediante la ayuda en una aplicación móvil, cada una de las micro rutas realizadas, para que cada conductor pueda tenerlas en su teléfono.

Capítulo2. Enfoques Referenciales

2.1.Enfoque conceptual

Los siguientes enfoques proporcionan una base teórica y conceptual con el propósito de mejorar la eficiencia y calidad de los servicios prestados, por la empresa ESPO S.A, Ubicada en el Municipio de Ocaña.

2.1.1. Actualización catastro de redes

La actualización del catastro de redes se refiere a un registro el cual se encuentre detallado y actualizado la infraestructura de las redes. En este catastro se encuentra la ubicación y la línea de Tuberías de la ciudad, en la cual se determinan las distribuciones topográficas. Se encuentra la información en una base de datos, de forma gráfica con el fin de mejorar. Por ende, se usan diversos programas como AutoCAD, Google Earth, ArcGIS, para lograr una buena actualización la cual tiene como fin proporcionar una base de datos completa, clara y puntual, que permita un mejoramiento exacto y eficiente de los sistemas con el fin de poder garantizar una información precisa, incluyendo los detalles de diámetro el material y profundidad de las tuberías.

2.1.2. Google Earth

Es una plataforma que permite observar y analizar a todos los usuarios las imágenes satelitales de nuestro planeta, en este proyecto es usado para sacar los puntos de georreferenciación de la Ciudad de Ocaña, con coordenadas reales.

2.1.3. AutoCAD

Es un software utilizado para dibujar, diseñar, modelos en 2D y 3D de forma clara y precisa. En este proyecto se usa con el fin de trazar nuevas redes, cambiando las zonas hidráulicas, estableciendo representaciones graficas de las redes de acueducto.

2.1.4. SIG (Sistemas de Información Geográfico)

Un Sistema de Información Geográfico (SIG) permite relacionar cualquier tipo de dato con una localización geográfica. Esto quiere decir que en un solo mapa el sistema muestra la distribución de recursos, edificios, poblaciones, entre otros datos de los municipios, departamentos, regiones o todo un país. Este es un conjunto que mezcla hardware, software y datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica. Los SIG están diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información de todas las formas posibles de manera lógica y coordinada.

Los usuarios pueden editar los mapas, trabajar por capas y manipular la información que almacena el sistema para obtener resultados específicos o generales de una consulta. Encuentran respuestas como qué hay en un lugar, dónde sucedió un hecho, qué cambios ha habido, qué camino tomar o qué construcciones cercanas se encuentran. Por ejemplo, en SI-GEO, el Sistema

de Información Geográfica del Sector Educativo, una persona puede revisar las escuelas de su municipio y además ver los hospitales que están cerca, las montañas, las explotaciones mineras, los ríos, entre otros datos (Nacional, 2023)

2.1.5. Catastro de redes

El Catastro de Redes tiene como objetivo principal el de contar con una base de datos técnico geo-referenciada que contenga información real y oportuna del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario de una ciudad o municipio, con el fin de controlar y visualizar el inventario real de su sistema para la toma apropiada de decisiones.

Permite determinar la ubicación exacta y referenciada de cada uno de los elementos de los sistemas que abastecen y evacúan el agua en una ciudad o comunidad. (ESP, s.f.)

Como usos principales del catastro de redes se obtienen los siguientes:

- Desarrolla diversos datos sobre las características y la ubicación de las redes de tubería, lo que permite un mejor diseño, preciso y eficiente.
- Ayuda a optimizar recursos permitiendo una información clara sobre el tipo de material, diámetro y profundidad de las tuberías, con el fin de usarse de manera efectiva.
- En emergencias el catastro de redes facilita de manera ágil, debido a que proporciona datos importantes en la red de tuberías, estos casos de emergencias, podrían ser fugas o desastres naturales, de igual manera se debe mantener actualizado el catastro de redes.

El catastro de redes, muestra un aspecto muy importante siendo este una herramienta útil, eficiente y sostenible para la infraestructura de tuberías, además se debe tener en cuenta las normativas y regulaciones para mantener actualizado para garantizarla seguridad de todas las operaciones, según los estándares establecidos, con el fin de evitar o atender de manera eficaz, cualquier desafío que se pueda presentar.

2.1.6. Planos catastrales

Los planos catastrales representan el territorio, y presentan una percepción más amplia de las áreas urbanas, resaltando diversos elementos como calles, vecindarios, parques, áreas de mercado y áreas residenciales.

Es de vital importancia estar actualizando el catastro de redes para garantizar con seguridad cualquier cambio relacionado con los diversos movimientos que se presenten en la propiedad o influya en el crecimiento de la población, por consiguiente, el catastro de redes es fundamental para el desarrollo y crecimiento de las ciudades; esto facilita y resuelve de manera rápida y eficiente los problemas que se puedan presentar en las redes de distribución de agua potable.

En el catastro de redes se presenta lo siguiente:

- Obtener información exacta de cada sistema de agua potable que comuniquen toda la ciudad
- Registrar los datos e información referente a cada uno de los elementos que abastecen con agua la ciudad
- Permite su ubicación exacta y georreferenciada

- Identificar perdidas físicas en el abastecimiento de agua potable y localización de contaminantes en las aguas residuales. Esto se refiere a fugas que se puedan presentarse dentro del sistema, tuberías en mal estado o rotas, incluso válvulas que requieran cambios.

2.1.7. Sistemas de coordenadas en Colombia.

En Colombia el sistema de coordenadas que se esta utilizando es MAGNA SIRGAS BOGOTÁ, el cual permite determinar coordenadas exactas ante los diversos posicionamientos globales y satelitales.

2.1.8. Materiales de las tuberías

Los materiales que se utilizan actualmente en el sistema de tuberías en Ocaña, Norte de Santander; son los siguientes, PVC, Asbesto cemento (AC), Hierro fundido (HF)

PVC

2.1.9. Acueducto

Se refiere a un sistema de irrigación conformado por infraestructuras necesarias que permite el transporte de un flujo de agua continuo desde un lugar accesible hasta una población determinada, con el fin de suministrar agua potable.

2.1.10. Componentes de un sistema de acueductos

Dentro de los componentes principales necesarios en un sistema de distribución de agua potable tenemos:

- ✓ ***Fuente de abastecimiento.***
- ✓ ***Captación:*** La constituyen las obras o estructuras que permitan tomar el agua de la fuente en forma controlada. (ACUEDUCTOS, s.f.)
- ✓ ***Línea de Aducción:*** Tuberías que transportan el agua al «desarenador». (ACUEDUCTOS, s.f.)
- ✓ ***Desarenador:*** Tanque cuya función es separar las arenas y elementos sólidos que lleva el agua en su recorrido. (ACUEDUCTOS, s.f.)
- ✓ ***Obras de conducción:*** Tuberías que conducen el agua a la planta de tratamiento (si la hay) o al tanque de almacenamiento y a la red de distribución. (ACUEDUCTOS, s.f.)
- ✓ ***Planta de Tratamiento:*** Los procesos de potabilización comprenden:
  - ❖ Aireación.
  - ❖ Coagulación.
  - ❖ Ablandamiento.
  - ❖ Eliminación de hierro y magnesio.
  - ❖ Eliminación de olor y sabor.
  - ❖ Sedimentación.
  - ❖ Filtración.
  - ❖ Control de corrosión.
  - ❖ Evaporación.

- ❖ Desinfección.

Una planta de tratamiento puede operar con la combinación de uno o más de los procesos indicados, según sea la naturaleza de las impurezas que contiene y la calidad final del agua que se desee. (ACUEDUCTOS, s.f.)

- ✓ ***Tanque de almacenamiento:*** El almacenamiento de agua se hace para disponer de una determinada cantidad de agua como reserva, con el objeto de no suspender el servicio en caso de presentarse imprevistos en la captación o en la conducción, así como para satisfacer demandas extraordinarias. (ACUEDUCTOS, s.f.)
- ✓ ***Sistemas de distribución y conexiones domiciliarias:*** Los sistemas de distribución de agua potable deberán proyectarse y construirse para suministrar todo el tiempo la cantidad suficiente de agua en cualquier sector de la red, manteniendo presión adecuada en todo el sistema. (ACUEDUCTOS, s.f.)

2.1.11. Red de distribución de agua potable

Es una red de abastecimiento la cual hace que el agua avance desde su captación hasta su destino cumpliendo con todas sus normas sanitarias establecidas, permitiendo que el agua llegue hacia su destino lista para su consumo.

2.1.12. Micro ruta

Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio público de recolección de residuos; de barrido y

limpieza de vías y áreas públicas; y/o corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, dentro de una frecuencia predeterminada. (Congreso de la República de Colombia, 2013, 20 de diciembre)

2.2.Enfoque legal

Para el cumplimiento de estas pasantías se tuvieron en cuenta, una serie de normatividad con el fin de validar este trabajo en la empresa ESPO S.A, con la autorización del jefe del área físico-operativa.

Dichas normas o leyes, serán descritas a continuación:

2.2.1. Resolución No. 1096 del 17 de noviembre de

En el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, se pueden observar lo siguiente:

TITULO I - Condiciones generales

CAPITULO I: Condiciones generales del reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

ART. 4º De la sujeción a los planes de ordenamiento territorial. La ejecución de obras relacionadas con el sector de agua potable y saneamiento básico se debe llevar a cabo con sujeción al plan de ordenamiento territorial de cada localidad, en los términos del capítulo III de la Ley 388 de 1997. En aquellos eventos en los cuales las empresas de servicios públicos de

acueducto, alcantarillado y aseo acrediten a plenitud que por motivos ambientales, técnicos o económicos no sea posible localizar parte de las infraestructuras en el territorio de su jurisdicción y sea necesario ubicarlas en el territorio de otro municipio, el alcalde de esta ˙última entidad territorial autorizar· tal localización y brindar· las garantías indispensables para asegurar la prestación del servicio, previo cumplimiento de las normas vigentes. (ministerio, 2000, pág. 2)

CAPITULO IV: Identificación y justificación de los proyectos.

ART. 20. Descripción de la infraestructura existente. Antes de la ejecución de cualquier proyecto, la entidad territorial correspondiente debe evaluar las condiciones físicas y de operación de la infraestructura actual, buscando el máximo aprovechamiento de estas obras dentro del proyecto propuesto, o modificación en sus procedimientos de operación para mejorar la eficiencia. El análisis debe cubrir los siguientes puntos:

- Nivel y estado actual de los servicios.
- Estado del catastro de la red
- Información general relacionada con la situación actual que se desea cambiar.
- Descripción del estado de las obras físicas.
- Información sobre labores de mantenimiento realizadas en los 2 últimos años, donde se incluyan, en lo posible, los daños ocurridos de forma imprevista, su causa y métodos de reparación.

En todo caso, debe evaluarse la posibilidad de la utilización de obras existentes como parte de las obras civiles e infraestructura necesarias para el proyecto. (Ministerio d. e., 2000, págs. 13,14)

CAPITULO VIII: Estudios previos.

Art. 34 El consultor y/o el diseñador debe describir las condiciones físicas, económicas y sociales de la localidad en la cual se planea llevar a cabo el proyecto de agua potable y saneamiento básico, dentro de un estudio que cumpla como mínimo los aspectos mencionados en este capítulo, sin excluir las demás actividades particulares que se indiquen en este Reglamento y hacer las conclusiones pertinentes. Deberá tener en cuenta además la división de usos del suelo e identificar el tipo de consumo predominante del área (ministerio, Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000, pág. 29)

TITULO II - Requisitos técnicos

El presente título del reglamento técnico tiene por objeto señalar los requisitos, parámetros y procedimientos técnicos mínimos que obligatoriamente deben reunir los diferentes procesos involucrados en la concepción, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo que se desarrollen en la República de Colombia, con el fin de que garanticen su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado. (ministerio, RESOLUCION NUMERO 1096 DE 2000, 2000)

CAPITULO XII: Sistemas de acueducto.

Para este reglamento técnico por sistemas de acueducto se entiende el conjunto de instalaciones que conducen el agua desde su captación en la fuente de abastecimiento hasta la acometida domiciliaria en el punto de empate con la instalación interna del predio a servir y comprende los siguientes componentes: la(s) fuente(s) de abastecimiento, la(s) captación(es) de agua superficial

y/o agua subterránea y sus anexidades, la(s) aducción(es) y conducción(es), las redes de distribución, las estaciones de bombeo y los tanques de compensación. (Ministerio, 2000, pág. 33)

2.2.2. Resolución Número 0330 del 08 de junio del 2017

Art. 102. CATASTRO DE REDES: Debe contarse con un catastro de la red actualizado que incluya un inventario de las tuberías existentes, su localización y el mayor número de anotaciones posible para cada accesorio considerado estratégico en la operación como: tipo de accesorio, material profundidad y año de instalación. Este catastro debe incluir además las válvulas e hidrantes que formen parte de la red de distribución. (Ministerio D. E., 2000, pág. 48)

2.2.3. Decreto 2981 de 2013 "Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo."

Artículo 50. Monitoreo de la actividad de recolección de residuos sólidos: Las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en ciudades de más de un millón de habitantes deberán implementar sistemas de monitoreo, tales como:

1. Georreferenciación de las micro rutas de recolección y transporte.
2. Posición geográfica de los vehículos (GPS).
3. Monitoreo de tiempos y movimientos de los vehículos recolectores.

Capítulo 3. Informe de Cumplimiento de Trabajo

3.1. Definición de los sectores del área urbana que serán objeto de intervención en el mapa de la ciudad para la actualización del catastro de redes.

3.1.1. Recopilación información existente en la empresa con respecto al sistema de redes de acueducto del municipio.

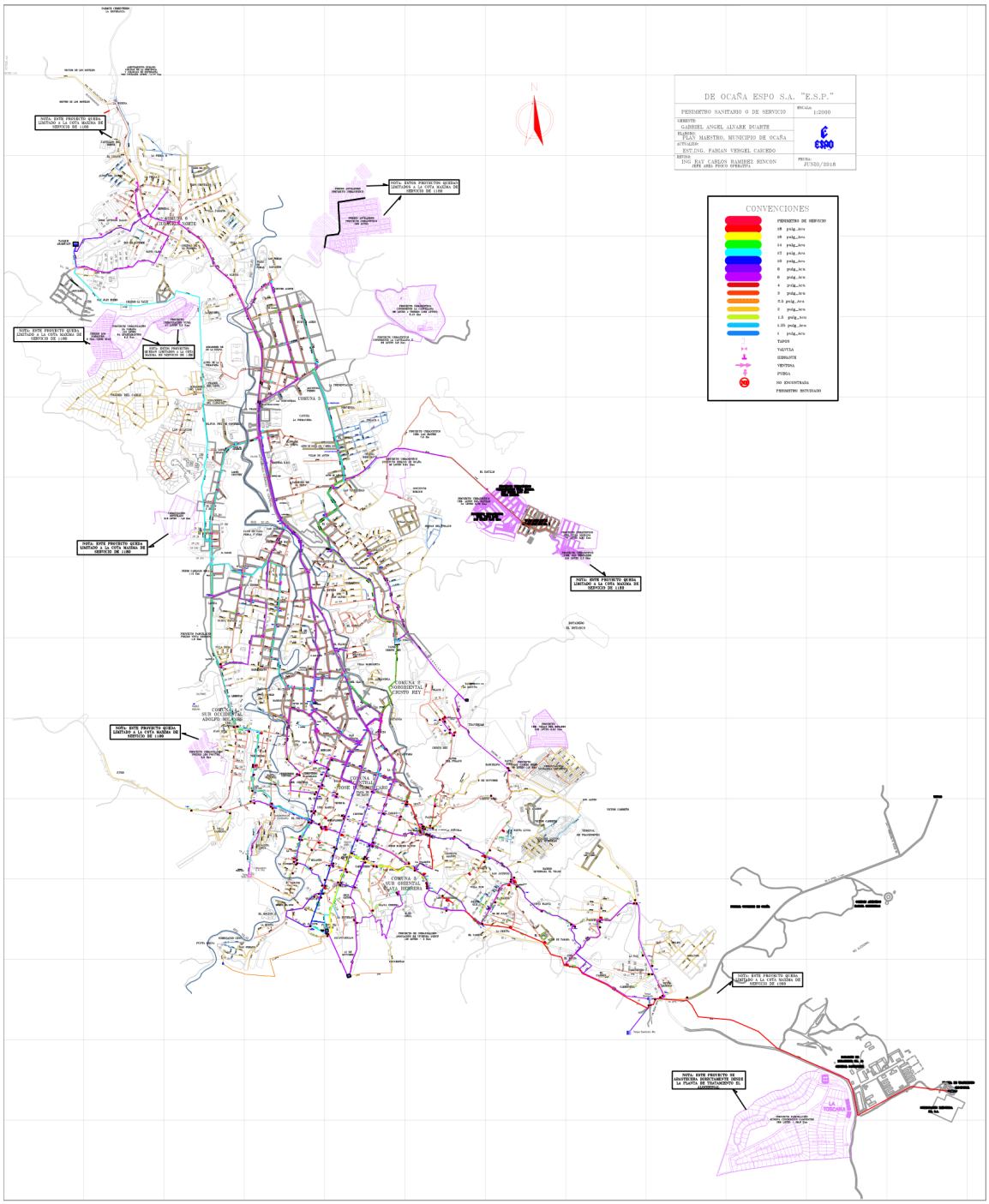
En la empresa de servicios públicos ESPO S.A, el área físico operativa junto con dirección de planeación, son los encargados de todo lo relacionado con la operatividad y funcionamiento de las redes de acueducto en el municipio; por lo que, cuentan con planos detallados que sean de utilidad para saber que tipo de red pasa por cada sector dentro del área de prestación.

El plano de redes de acueducto da a detallar el tipo de tubería y su diámetro, además de indicar la ubicación de los tanques de almacenamiento y/o distribución, las plantas de tratamiento de agua potables, los sectores hidráulicos y todos aquellos componentes que constituyen un sistema de distribución de agua como lo son las válvulas de ventosa, las válvulas de purga, los hidrantes, tapones, estaciones reductoras de presión y demás elementos.

Todos los elementos anteriormente mencionados, se pueden apreciar en el plano del catastro de redes de acueductos suministrado por la empresa, adjunto en la figura 3.

Figura 3.

Plano de redes de Acueducto del municipio de Ocaña.



Nota. El gráfico el plano sin actualizar de la distribución del sistema de redes de acueducto. *Fuente: Dirección de Planeación (Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A, 2023)*

Se debe contar con un catastro de redes actualizado, según lo establecido en la resolución 0330 del 2017; más específicamente en su **Artículo 42. Catastro de redes.** El cual nos dice: "Debe contarse con un catastro de la red actualizado que incluya un inventario de las tuberías existentes, su localización y el mayor número de anotaciones posible para cada accesorio considerado estratégico en la operación como: tipo de accesorio, material profundidad y año de instalación. Este catastro debe incluir además las válvulas e hidrantes que formen parte de la red de distribución."

Seguidamente, se describe minuciosamente la estructura de la red de suministro de agua en el municipio de Ocaña, detallando tanto los materiales utilizados como los diámetros de las tuberías. La información sobre las longitudes aproximadas se derivó del plano general de la empresa.

También se describirán los sectores hidráulicos a los que pertenecen cada zona y de que elemento están estratégicamente abastecidos.

Tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC): En la producción de tuberías se han empleado diversos materiales, siendo el plástico, específicamente el policloruro de vinilo (PVC), una opción ampliamente preferida en los acueductos de Colombia y en las conexiones domiciliarias. Este material ha ganado prominencia al sustituir a los tubos de asbesto-cemento (AC), hierro fundido, concreto reforzado y acero, especialmente en el suministro y abastecimiento de agua potable en general.

El PVC ha demostrado ser altamente eficiente en la construcción de redes de agua, mostrando excelentes resultados en instalaciones de edificios residenciales, hospitales y proyectos de bienes de interés social. Este tipo de tubería no solo facilita un transporte más efectivo de agua potable, sino que también presenta características especiales que mejoran su manipulación, instalación y operación.

A continuación, en la tabla número 3, se presentan las principales ventajas y desventajas del uso de las tuberías de PVC:

Tabla 3.

Ventajas y desventajas de las tuberías de PVC.

VENTAJAS	• El PVC muestra una alta resistencia a ácidos, sales y diversos compuestos químicos, por lo que se puede decir que es resistente a la corrosión. • Al tener su parte interior lisa, esto hace que se presente menos fricción, y esto reduce considerablemente las pérdidas de presión facilitando el flujo de agua potable. • Al ser un material ligero, es de fácil movilidad, lo que ahorra tiempo en su transporte y al poder cortarse en obra, también se ahorrará tiempo en su instalación. • Este tipo de material es bastante duradero y elástico, lo que hace que sean resistentes a la tracción y al impacto, y, por lo tanto, son capaces de soportar presiones altas.
DESVENTAJAS	• Por causa de componentes como la sal y el petróleo, el PVC puede ser altamente contaminante y causar un fuerte impacto ambiental. • La exposición prolongada a la luz solar debilita su resistencia mecánica. • Cambios en su resistencia cuando hay variaciones extremas de temperatura.

En la tabla 4 y en la figura número 4, se describe a detalle los diámetros en los que están distribuidas las tuberías de PVC en el municipio de Ocaña, obteniendo las longitudes aproximadas y el porcentaje que representa en este material.

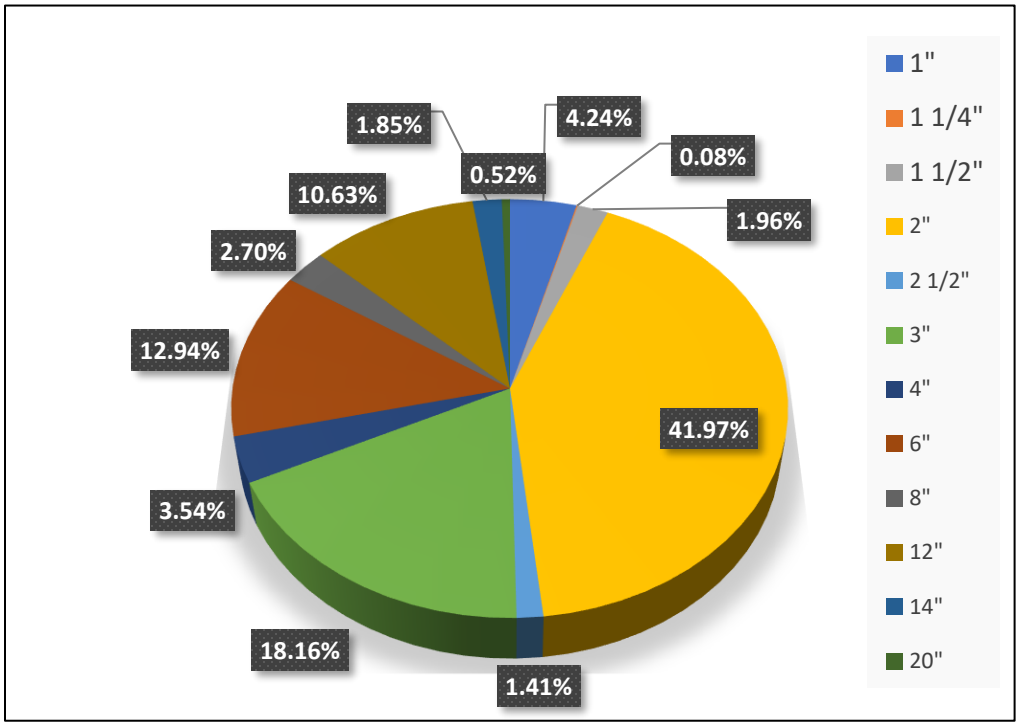
Tabla 4.

Longitud y porcentaje (por diámetros) de la tubería en PVC instalada en el municipio de Ocaña.

TUBERÍA EN PLORICLORURO DE VINILO (P.V.C)		
DIÁMETRO (pulg.)	**LONG. (m)**	**PORCENTAJE (%)**
1"	4978.34	4.24
1 1/4"	90.22	0.08
1 1/2"	2300.94	1.96
2"	49287.07	41.97
2 1/2"	1654.67	1.41
3"	21325.59	18.16
4"	4160.75	3.54
6"	15191.14	12.94
8"	3174.41	2.70
12"	12481.15	10.63
14"	2171.2	1.85
20"	610.29	0.52
TOTAL	**117425.77**	100

Figura 4.

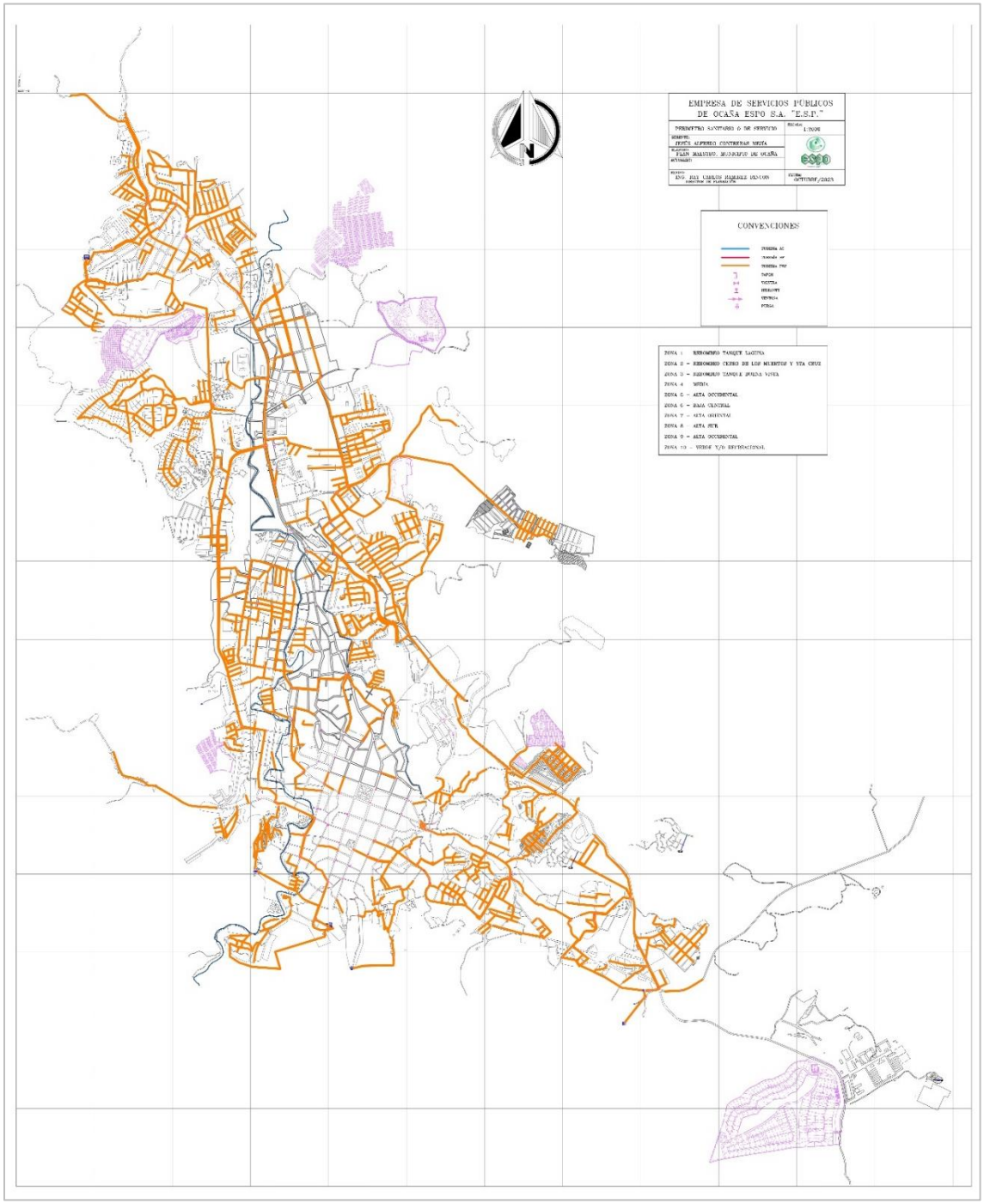
Porcentaje de tubería de PVC existente.



Como se puede visualizar en la siguiente figura; en el plano, la distribución de las tuberías de PVC está trazada con una línea continua de color naranja. Es de destacar, que el diámetro en PVC más utilizado es el de 2", teniendo este un porcentaje de 41.97%, y el diámetro menos utilizado es el de 1 1/4" con apenas 90.22 metros lineales, lo que equivale a solo el 0.08% de las tuberías en PVC.

Figura 5.

Trazado de tubería en PVC en el municipio de Ocaña.



Nota. El gráfico muestra la distribución de las tuberías de P.V.C. en el municipio de Ocaña.

Fuente: Dirección de Planeación (Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A, 2023)

Tubería de Hierro Fundido (H.F): A pesar de su alta resistencia, su larga durabilidad y su eficiencia, las tuberías en este tipo de material con el pasar de los años, poco a poco se han dejado de utilizar siendo reemplazadas por tuberías de otros materiales más eficientes para los sistemas de acueducto como lo son el PVC y el PEAD (polietileno de alta densidad); esto es debido a varios factores que causan problemas y/o desventajas a la hora de emplear tuberías de hierro fundido en sistemas de abastecimiento de agua, como pueden ser las siguientes:

- Por su alto peso, se suele presentar cierta dificultad en su transporte e instalación.
- Las tuberías de H.F tienen un costo elevado con respecto a otros materiales.
- Alta probabilidad a fracturas y roturas debido a su fragilidad.
- El agua potable puede adquirir afectaciones físicas y químicas, ya que este material es susceptible a la corrosión.

En la tabla 5 y en la figura número 6, se presenta un detallado de los diámetros respectivos de las tuberías de H.F distribuidos en el municipio de Ocaña, obteniendo las longitudes aproximadas y el porcentaje que representa en este material.

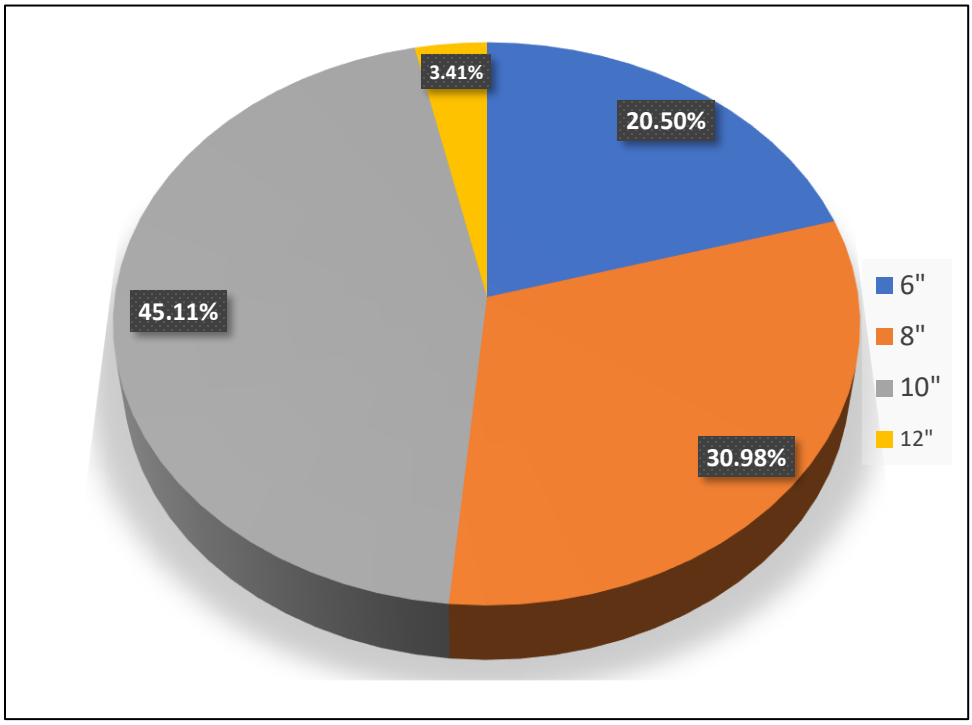
Tabla 5.

Longitud y porcentaje (por diámetros) de la tubería en H.F instalada en el municipio de Ocaña.

TUBERÍA EN HIERRO FUNDIDO (H.F)		
DIAMETRO (pulg.)	**LONG. (m)**	**PORCENTAJE (%)**
6"	276.66	20.50
8"	418.09	30.98
10"	608.73	45.11
12"	46.06	3.41
TOTAL	**1349.54**	**100.00**

Figura 6.

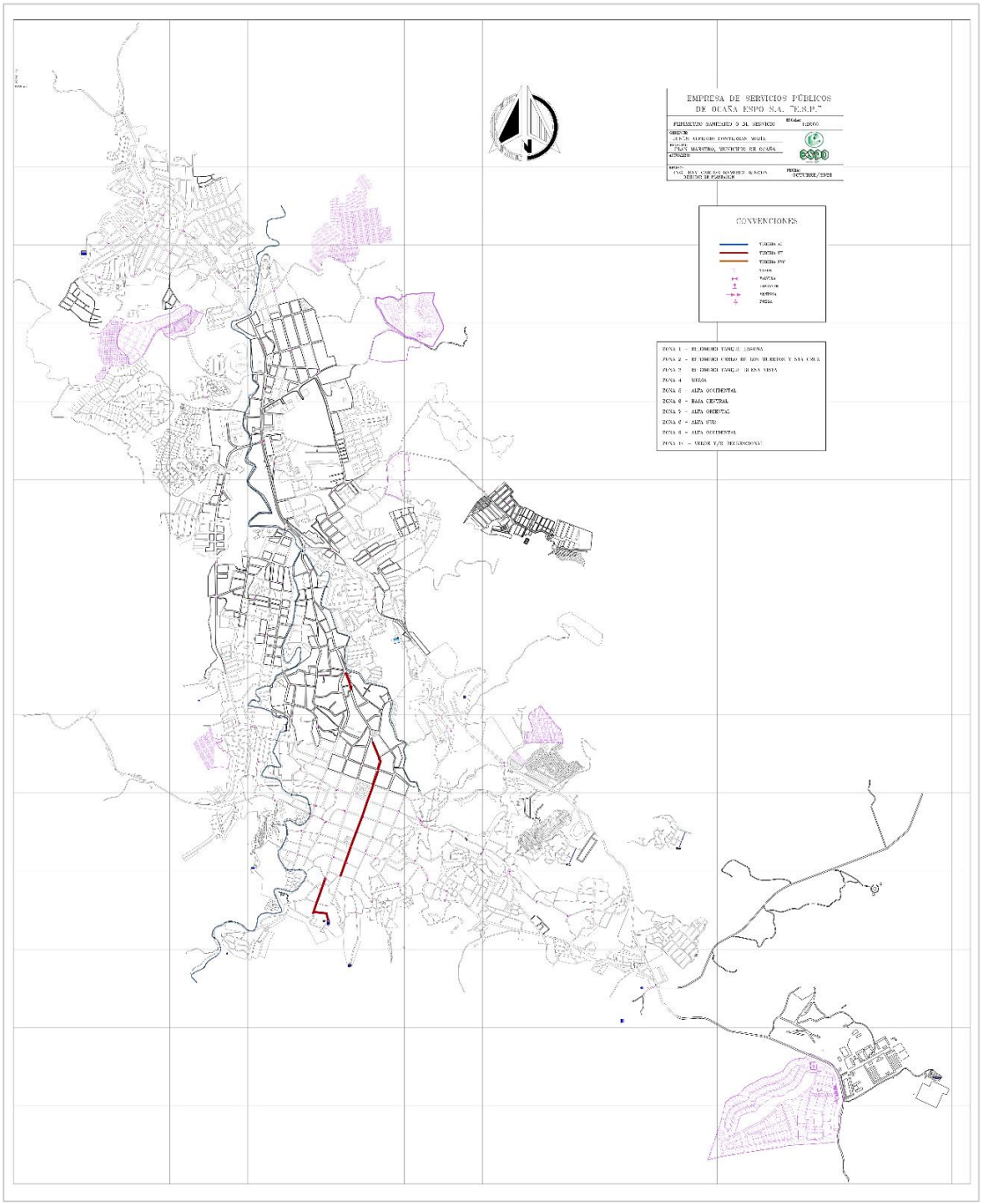
Porcentaje de tubería de PVC existente.



A continuación, en la figura número 7 proporcionada, se observa la disposición de las tuberías de Hierro Fundido (H.F) en el plano, representada por una línea semi punteada de color marrón oscuro. Se distingue que el diámetro más comúnmente empleado es de 10 pulgadas, constituyendo el 45.11% del total. En contraste, el diámetro menos frecuente es de 12 pulgadas, abarcando solo 46.06 metros lineales, equivalente al 3.41% del conjunto de tuberías de hierro fundido en el municipio de Ocaña.

Figura 7.

Trazado de tubería en PVC en el municipio de Ocaña.



Nota. El gráfico muestra la distribución de las tuberías de H.F en el municipio de Ocaña.

Fuente: Dirección de Planeación (Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A, 2023)

Tubería de Asbesto-Cemento (A.C): Estos conductos cilíndricos están construidos a partir de una mezcla de cemento, agua, fibras de amianto (asbesto cemento) crisolito. El uso de material ha entrado en controversia en las últimas décadas; porque, aunque no existan pruebas certeras de que el asbesto ingerido en el agua potable o bien sea por corrosión debido al desgaste de las tuberías generen enfermedades cancerígenas al ser humano, si es bien sabido y demostrado que cuando el asbesto es inhalado puede causar dichas complicaciones, por lo que su uso es prohibido para la fabricación de algunos materiales constructivos.

En la tabla 6 y en la figura número 8, se precisan los diámetros utilizados para las tuberías de A.C en el área de prestación de agua potable de Ocaña, extrayendo así las longitudes aproximadas y los porcentajes que equivalen en dichos diámetros.

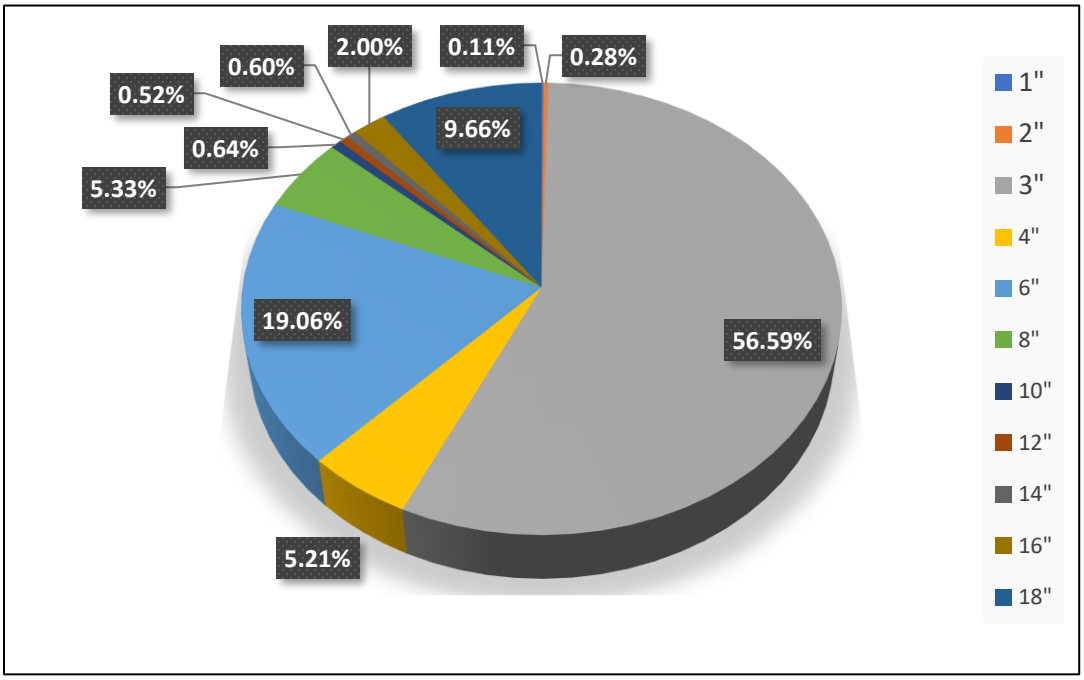
Tabla 6.

Longitud y porcentaje (por diámetros) de la tubería en A.C instalada en el municipio de Ocaña.

TUBERÍA EN ASBESTO CEMENTO (A.C)		
DIAMETRO (pulg.)	**LONG. (m)**	**PORCENTAJE (%)**
1"	62.16	0.11
2"	151.45	0.28
3"	31156.53	56.59
4"	2870.78	5.21
6"	10495.18	19.06
8"	2936.49	5.33
10"	351.63	0.64
12"	287.61	0.52
14"	330.58	0.60
16"	1100.26	2.00
18"	5318.76	9.66
TOTAL	**55061.43**	100.00

Figura 8.

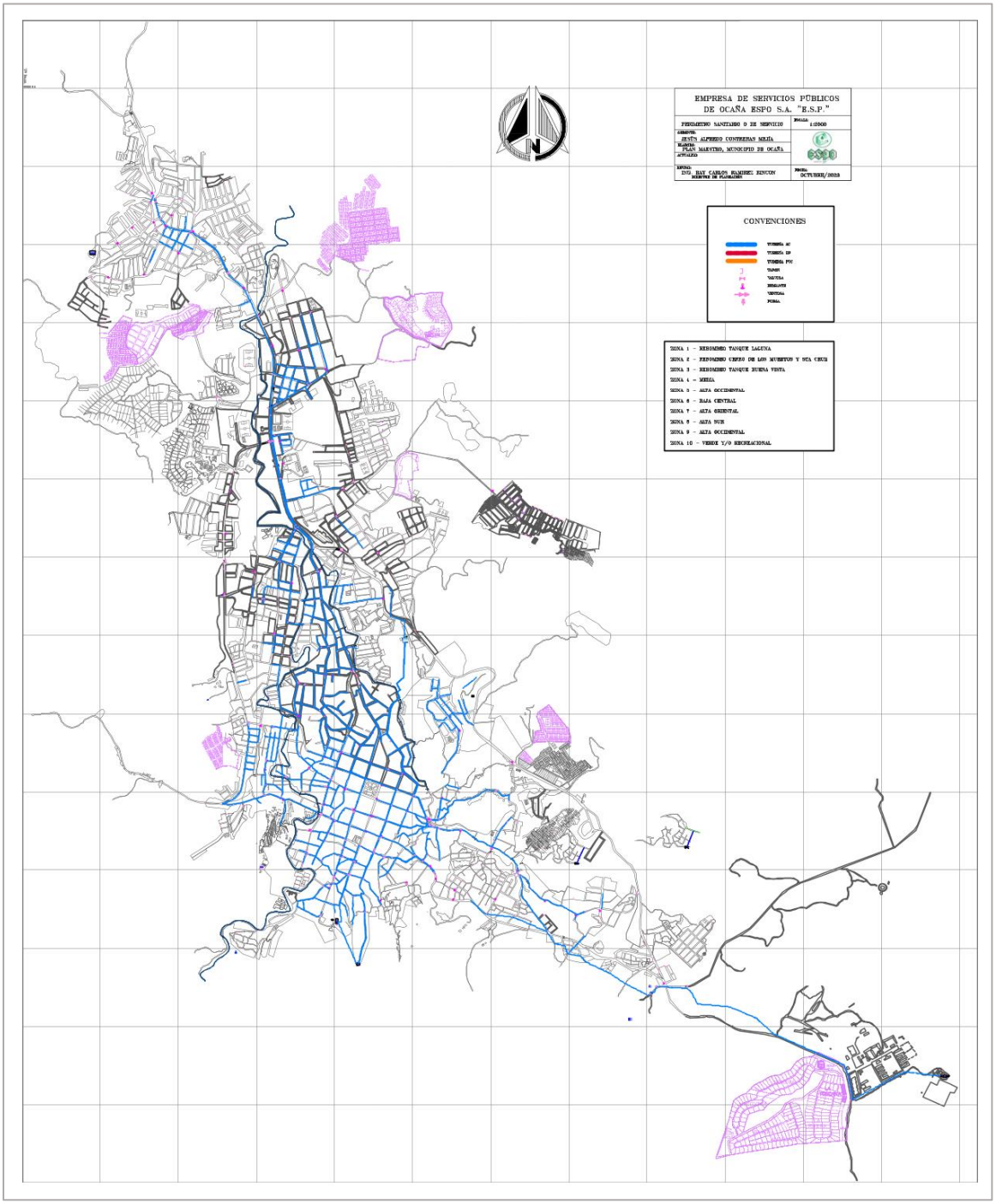
Porcentaje de tubería de PVC existente.



En la figura 9 suministrada seguidamente, se muestra la disposición de las tuberías de Asbesto-Cemento en el plano mediante una línea punteada de tono azul. Se destaca que el diámetro más utilizado es de 3 pulgadas, con un total de 31156.53 metros lineales, representando 56.59% del total. Por otro lado, el diámetro menos frecuente es de 1 pulgada, obteniendo apenas 62.16 metros lineales de tubería instalada, equivalentes al 0.11% del conjunto de tuberías de A.C en el área municipal de Ocaña.

Figura 9.

Trazado de tubería de Asbesto-Cemento en el municipio de Ocaña.



Nota. El gráfico muestra la distribución de las tuberías de A.C en el municipio de Ocaña.

Fuente: Dirección de Planeación (Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A, 2023)

Con todos los datos anteriormente dados, se puede realizar un conteo total aproximado de la longitud y el porcentaje por material, de las tuberías instaladas en el área de prestación de le empresa dentro del municipio de Ocaña. Dicha información se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7.

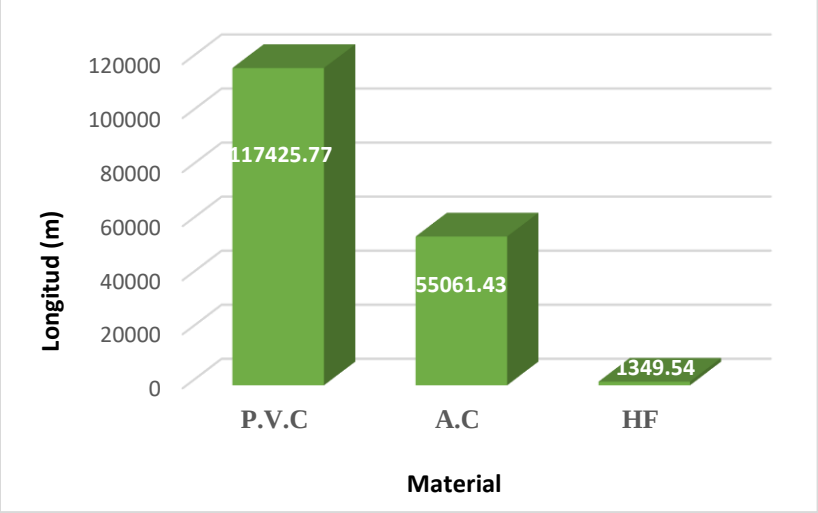
Longitudes y porcentajes por material de las tuberías instaladas.

MATERIAL	LONG. (m)	PORCENTAJE (%)
P.V.C	117425.77	67.55%
A.C	55061.43	31.67%
HF	1349.54	0.78%
TOTAL	**173836.74**	100.00%

En la figura número 10, se muestra una representación gráfica a cerca de las longitudes aproximadas en metros lineales de las tuberías por material.

Figura 10.

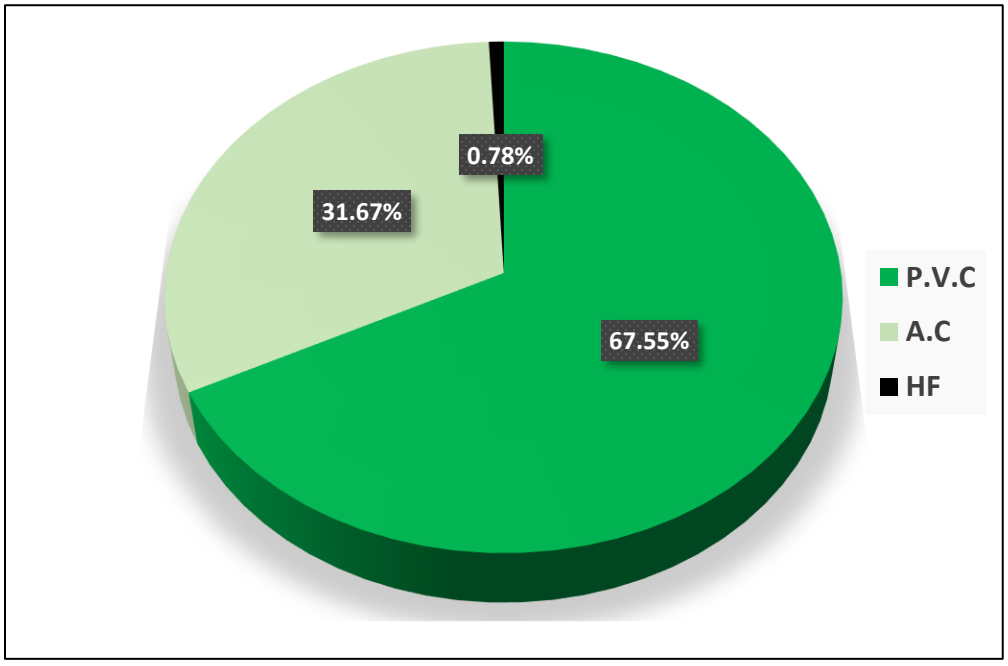
Longitudes totales de cada tubería por material.



A continuación, en la siguiente ilustración se visualiza un diagrama de torta que nos muestra puntualmente los porcentajes que equivalen a cada tipo de material de las tuberías que se encuentras instaladas en el casco urbano del municipio.

Figura 11.

Porcentaje de tuberías clasificadas por material.



Sectorización Hidráulica en el sistema de redes de acueducto: El objetivo de sectorizar las redes de distribución, es el distribuir por áreas más pequeñas con el fin de obtener entradas y salidas con un mayor control, para que su control y su operación sea más eficiente y sencilla, manteniendo una homogeneidad interna en el sector en términos de presiones y consumo mediante la reducción del número de válvulas de corte a intervenir ante cualquier eventualidad. (Vegas, 2021)

Actualmente, el sistema de redes de acueducto de Ocaña, se encuentra sectorizado en 10 zonas hidráulicas, descritas en la tabla 8 de la siguiente manera:

Tabla 8.

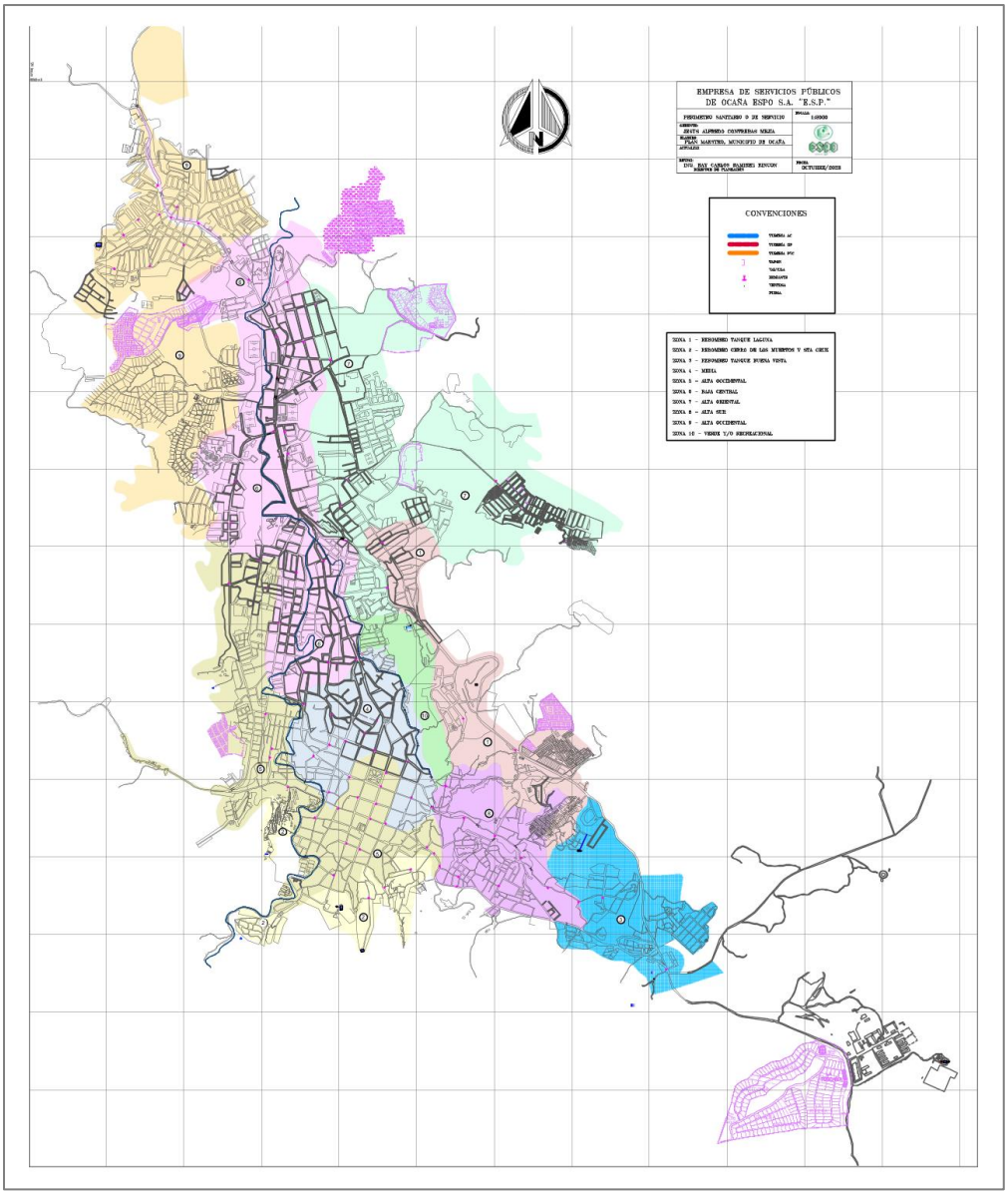
Sectores Hidráulicos del sistema de redes de acueducto.

ZONA	NOMBRE	SOMBREADO EN PLANO
Zona 1	Rebombeo tanque laguna	
Zona 2	Rebombeo cerro de los muertos y Sta. Cruz	
Zona 3	Rebombeo tanque Buena Vista	
Zona 4	Media	
Zona 5	Alta occidental	
Zona 6	Baja central	
Zona 7	Alta oriental	
Zona 8	Alta sur	
Zona 9	Alta occidental	
Zona 10	Verde y/o recreacional	

En la figura 12, se podrá observar cómo se ve la sectorización hidráulica dentro del plano catastral de redes de acueducto.

Figura 12.

Sectores Hidráulicos en plano de redes de acueducto.



Nota. El gráfico muestra la sectorización hidráulica en las redes de acueducto del municipio.

Fuente: Dirección de Planeación (Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A, 2023)

3.1.2. Visitas en los sectores que presentan novedades que no se encuentre plasmada en la información antes reunida.

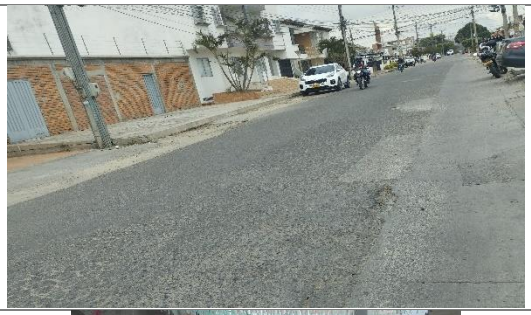
El continuo crecimiento poblacional del municipio y la constante mejora por parte de la empresa en su sistema de redes, han ocasionado que se presenten una cantidad de novedades, que actualmente no se tenían presente en los planos, como lo son cambios de materiales en tramos tuberías, nuevas redes de abastecimiento, inclusiones de nuevos sectores (barrios, comunas, asentamientos humanos, etc.)

Después de consultar a los inspectores, profesionales de apoyo al AFO y gracias a la ayuda de dirección de planeación, se obtuvieron los sectores en donde hay novedades a corregir en el plano, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 9.

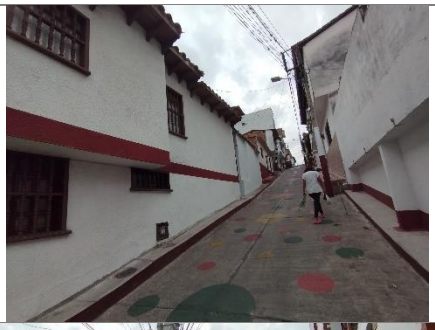
Visitas en Sectores que presentan novedades.

SECTOR	CARACTERISTI-CAS DE LA RED	OBSERVACIO-NES	FIGURAS
Tramo red de acueducto Calle 7 entre Carreras 12 y K15A barrio El Cementerio	Tubería 3” PVC RDE-21 con una longitud total de 104,55 metros lineales. (18) acometidas domiciliarias de 3” x ½” en PVC.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento	

SECTOR	CARACTERISTI-CAS DE LA RED	OBSERVACIO-NES	FIGURAS
Tramo de vía que conduce a la vereda Filipote entre la Calle 11 del barrio Buenos Aires y la urbanización Parque 34	Tubería 3” PVC RDE-26 con una longitud total de 180 metros lineales. (10) acometidas domiciliarias de 3” x ½” en PVC. (04) espigos de 3”.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
Calle 11 entre Carreras 35 y 39 del barrio Buenos Aires	tubería 6” PVC RDE-21 con una longitud total de 262,30 metros lineales. (11) acometidas domiciliarias de 6” x ½” en PVC.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era de 6” en Asbesto-Cemento.	
Red de acueducto de Carrera 30B (BIS) entre Calles 14 y 14C barrio Polaco I”	tubería 2” PVC RDE-21 con una longitud de 280 metros lineales. (61) acometidas domiciliarias de 2” x ½” en PVC.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento.	
Transversal 30 entre la avenida Francisco Fernández de Contreras y la Calle 10 del barrio Buenos Aires	Tubería 6” PVC RDE-21 con una longitud total de 262,30 metros lineales. Instalación de once (11) acometidas domiciliarias de 6” x ½” en PVC.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era de 6” en Asbesto-Cemento.	

SECTOR	CARACTERISTI-CAS DE LA RED	OBSERVACIO-NES	FIGURAS
Carrera 16B parte alta del barrio Juan XXIII sector los pinos	tubería 2” PVC RDE-21 con una longitud de 60 metros lineales. (08) acometidas domiciliarias de 2” x ½” en PVC.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
Transversal 30 entre Calle 9 y Calle 11, del barrio Buenos Aires	tubería 4” PVC UM con una longitud de 124 metros lineales. (15) acometidas domiciliarias de 4” x ½” en PVC.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento.	
Carrera 17a entre Calle 15 y avenida Circunvalar entrada al barrio Cristo Rey	tubería 2” PVC RDE-21 UM con una longitud de 138,10 Ml. 9 acometidas domiciliarias de ½”, una (1) de ¾” y una (1) de 1”.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
Carrera 3 entre 9B y rio Tejo Villanueva	tubería 2” PVC RDE-21 con una longitud de 78 Ml. (14) acometidas domiciliarias.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
Carrera 8 entre Calles 8 y 9 barrio La Costa	tubería 3” PVC RDE-21 con una longitud de 81 metros lineales. (13) acometidas domiciliarias.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento.	

SECTOR	CARACTERISTI-CAS DE LA RED	OBSERVACIO-NES	FIGURAS
Carrera 11B entre Calle 6 y 8 Urb. Central	3” PVC RDE-21 con una longitud de 175,9 metros lineales. (45) acometidas domiciliarias.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
carrera 10 entre calle 19A y 16. L. Hambrientos – Los Helechos. Ocaña NDES	tubería 20” PVC RDE-21 con longitud de 392,2 metros lineales.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
red matriz Zona 5 Central del sistema de distribución de acueducto Calle 12 entre Carreras 7 y 10.”	tubería 8” PVC RDE-21 con longitud de 216 metros lineales. tubería 6” PVC RDE-21 con longitud de 216 metros lineales.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
tramo de red de acueducto Calle 9 entre Carreras 7 y 8 barrio La Costa	tubería 3” PVC con longitud de 120 metros lineales. 22 acometidas domiciliarias de 3” a ½”.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento.	
Carrera 6 entre Calles 10 y 11 barrio La Luz Polar	tubería 3” PVC RDE-21 con longitud de 80 metros lineales. (11) acometidas domiciliarias de 3” a ½”.	NINGUNA OBSERVACIÓN	

SECTOR	CARACTERISTI-CAS DE LA RED	OBSERVACIO-NES	FIGURAS
Carrera 2 entre Calles 9B y 10 barrio Villanueva	tubería 3” PVC RDE-21 con longitud de 90 metros lineales. (12) acometidas domiciliarias de 3” a ½”.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento.	
barrio El Torito Carrera 10A entre Calles 8 y 8A	tubería 3” PVC RDE-21 con longitud de 35 metros lineales.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento.	
red de Acueducto barrio La Esperanza	tubería 3” PVC RDE-21 con longitud de 100 metros lineales.	NINGUNA OBSERVACIÓN	
barrio El Uvito (Cra. 21 entre calles 7 y 11, Cra 23 entre calles 7 y 8, Calle 8 entre CRA. 21 y 22)	tubería 3” PVC RDE-21 con longitud de 294 metros lineales.	La red de acueducto que se encontraba en los planos instalada era en Asbesto-Cemento.	

3.1.3. Creación de formatos para registrar los requisitos esenciales en terreno.

Realizar formatos estructurados para la toma de datos durante visitas a campo sobre las redes de acueducto es crucial, ya que así se tiene una consistencia en la recopilación de información, asegurando que todos los datos relevantes como lo son: diámetros de las tuberías, material que se utiliza, profundidad a la que están instalados los tramos, y demás elementos que sean de utilidad; con estos formatos, estos datos se capturan de manera uniforme.

Esto facilita la comparación y el análisis posterior de la información. Además, los formatos estandarizados garantizan la inclusión de observaciones precisas, como la ubicación de las infraestructuras, el estado de las tuberías, y otros detalles esenciales para la gestión eficiente del sistema de acueducto. La sistematización de datos a través de formatos específicos también simplifica la elaboración de informes y la toma de decisiones basada en datos, contribuyendo a una gestión más efectiva y planificación a largo plazo.

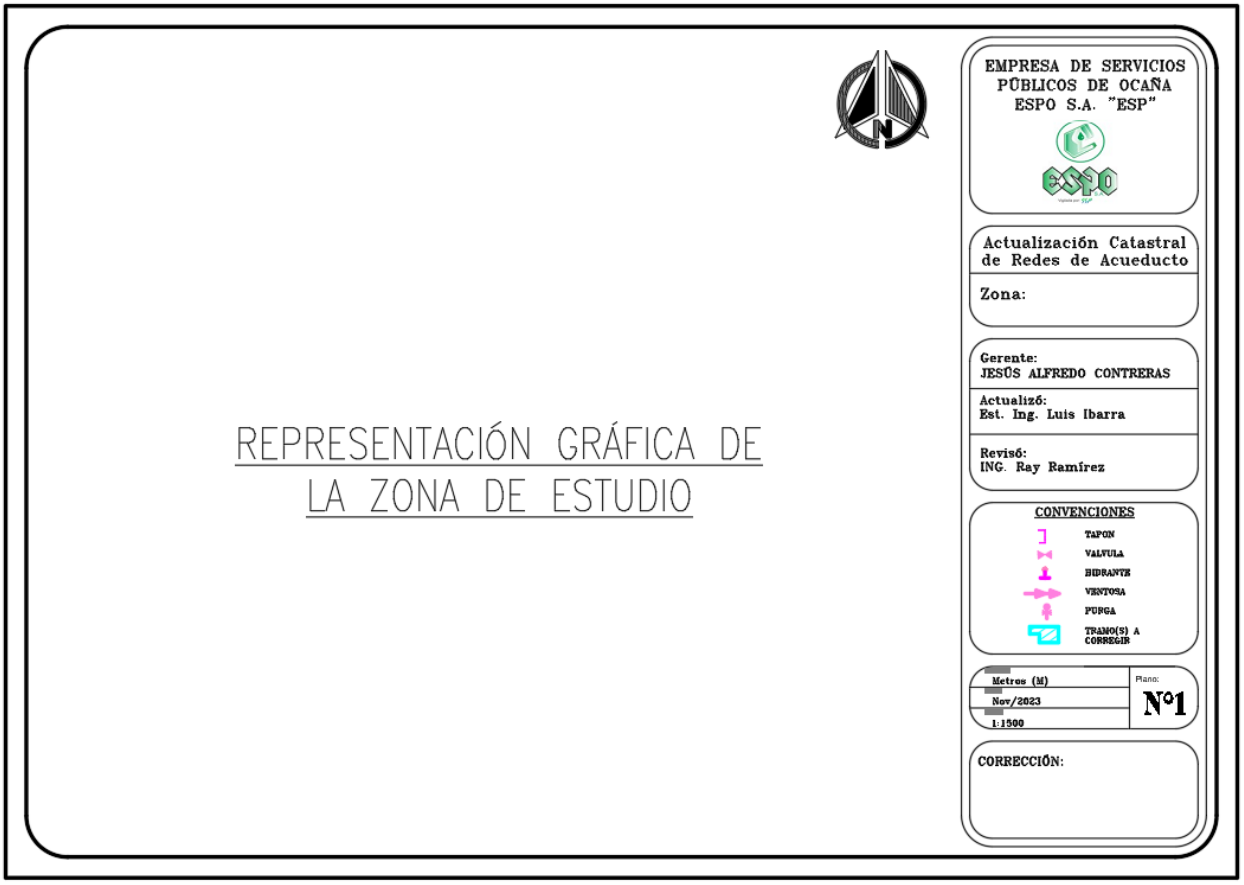
A continuación, se presentan los tres formatos creados para la toma de datos en terrenos durante las inspecciones que se realizaron:

Formato para realización de bocetos en campo: Este formato se creó con el fin de tener en forma física una representación gráfica sobre las zonas del plano donde se requiera realizar bocetos y/o trazados de los tramos de redes de acueducto que presenten novedad, a la hora de realizar las visitas en campo.

En la siguiente figura se visualiza el formato para realización de bocetos en campo

Figura 13.

Formato para realización de bocetos en campo.

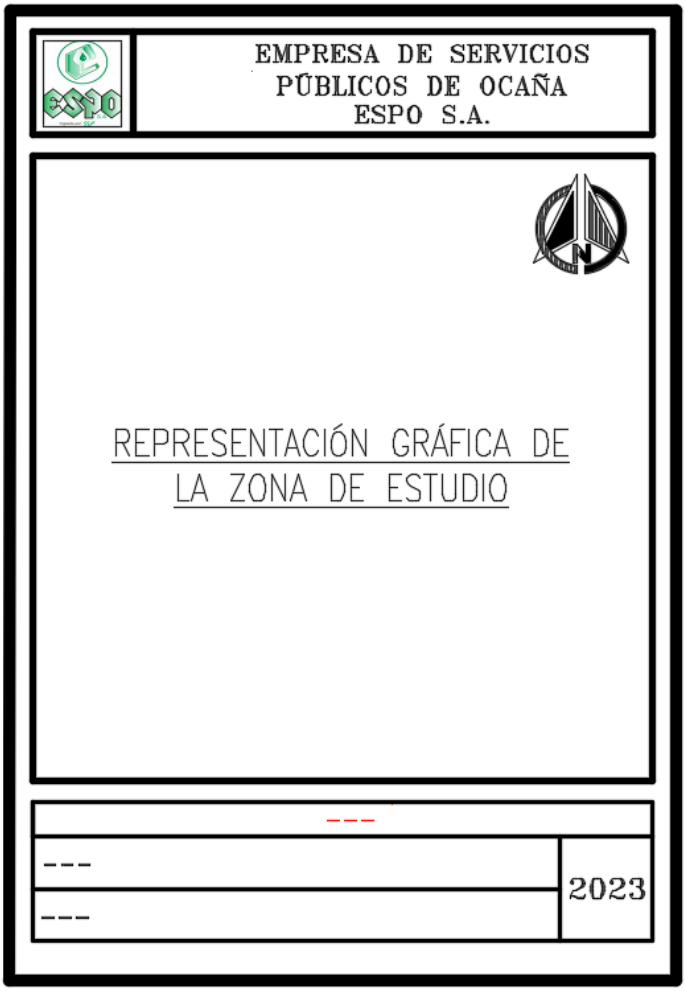


Formato para digitalización y salidas de las zonas actualizadas: En este formato en específico se registran, mediante el uso de AutoCAD, aquellas modificaciones realizadas en las zonas intervenidas, con el fin de tener una información más ordenada y completa. En este formato se registra la zona, la cantidad de metros lineales de las tuberías actualizadas y su diámetro.

Este formato se puede apreciar en la figura número 14 mostrada a continuación:

Figura 14.

Formato para digitalización y salidas de las zonas actualizadas



Formato para registro de información sobre los tramos de redes en campo: Este formato es un tipo de plantilla que tiene como objetivo tomar todos lo datos puntuales sobre las redes un sector en específico.

El formato se puede apreciar de una mejor manera en la figura anexada a continuación, el cual contiene:

- Fecha en que se realizó la visita.
- Ciudad.
- Nombre de la persona que registró la información.
- El nombre de la zona o el barrio del sitio estudiado.
- Los puntos de los tramos conectados.
- El sector hidráulico al cual pertenece la zona.
- El número de la ruta de la zona.
- Diámetro, material y profundidad a la cual se encuentra instalada la tubería.
- Observaciones o comentarios que se presenten.

El formato se puede apreciar de una mejor manera en la figura anexada a continuación.

Figura 15.

Formato para registro de información sobre los tramos de redes en campo.

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "E.S.P"

FORMATO PARA REGISTRO DE DATOS EN CAMPO - ACTUALIZACIÓN REDES ACUEDUCTO

FECHA			
CIUDAD		ZONA/BARRIO	
REGISTRÓ			

PUNTO	SECTOR HIDRÁULICO	RUTA	MATERIAL	PROFUNDIDAD (M)	OBSERVACIONES

3.1.4. Realización de bocetos en campo

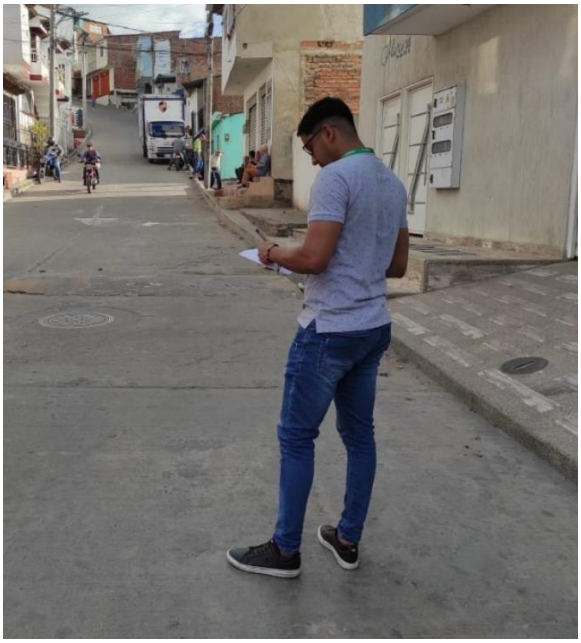
Esta actividad se realizó con el fin de registrar el trazado de las tuberías en las visitas a campo y así obtener una información más precisa y certera de la ubicación de dichas acometidas, sus conexiones, ubicación de las válvulas y demás componentes que sean útiles a la hora de realizar la actualización de los sectores estudiados.

Próximamente se indican los sectores a los cuales se tuvo que realizar visitas en campo; el trazado realizado se adjunta en el apéndice A.

Barrio Santa Ana: En la figura siguiente, se verifica que se realizó la visita en el barrio Santa Ana, más precisamente en la Carrera 15ª entre la calle 7 y la calle 6.

Figura 16.

Inspección Barrio Santa Ana.



Juan XVIII: se realiza visita en el barrio Juan XVII en el sector conocido como “Los Pinos”, se aclara una disposición de rede de acueducto de 2” PVC derivada de la red de 4” que pasa por la calle 2 (principal de Juan XXVII). En la figura 17 se muestra la evidencia de dicha visita.

Figura 17.

Inspección barrio Juan XVIII sector Los Pinos



Barrio Villanueva: En este sector se encuentra un tramo de red de 2”, en la Carrera 30 entre la Calle 9B y el río Tejo. En la figura plasmada a continuación, se puede apreciar la visita realizada.

Figura 18.

Inspección realizada en el barrio Villanueva.



Sector la Esperanza – Las Alcantarillas: Debido a que este tramo no contaba con trazado de tubería, se efectúa la respectiva inspección; la cual, se evidencia en la figura descrita a continuación.

Figura 19.

Inspección tramo La Esperanza - Las Alcantarillas.



Barrio Promesa de Dios: En la siguiente figura se visualiza la imagen realizada en este sector.

Figura 20.

Visita Barrio Promesa de Dios.



Cristo Rey (entrada): Se realiza inspección en el barrio Cristo Rey, para realizar el boceto del trazado de la red de 2” PVC, en la carrera 17ª entre la calle 5 y la Avenida Circunvalar.

Se adjunta seguidamente la foto registrando la visita realizada, en la figura 21.

Figura 21.

Visita realizada barrio Cristo Rey.



Vía Filipote: En la figura número 22 se aprecia la visita realizada.

Figura 22.

Inspección Vía Filipote.



3.2. Actualización planos del catastro de redes de acueducto del municipio.

3.2.1. Representaciones gráficas de las redes acueducto, mediante el uso del software de diseño asistido por computador AutoCAD.

Esta actividad tiene como objetivo principal proporcionar una visualización clara y detallada de los tramos de las redes actualizadas; por consiguiente, una vez recopilada toda la información, se realiza la digitalización en el plano del catastro de redes anteriormente mostrado.

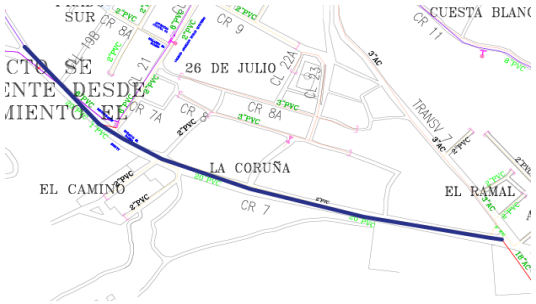
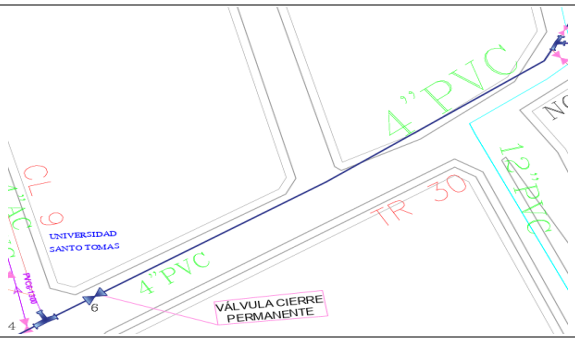
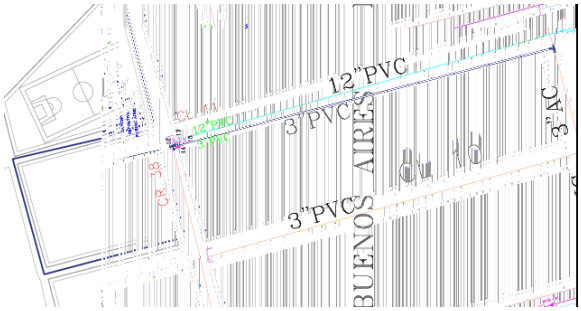
Para los tramos de las tuberías actualizadas, se trazaron usando una línea continua de color índigo. Además, se crearon representaciones gráficas de las uniones, conexiones, válvulas, tapones y demás elementos que sirven de ayuda para la fácil interpretación.

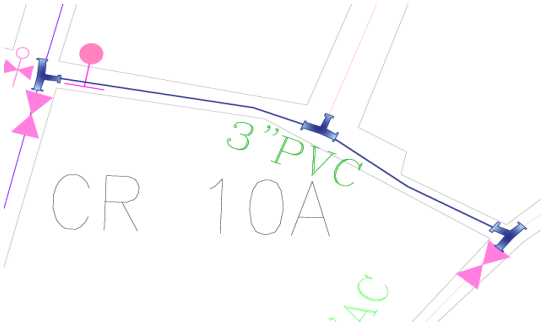
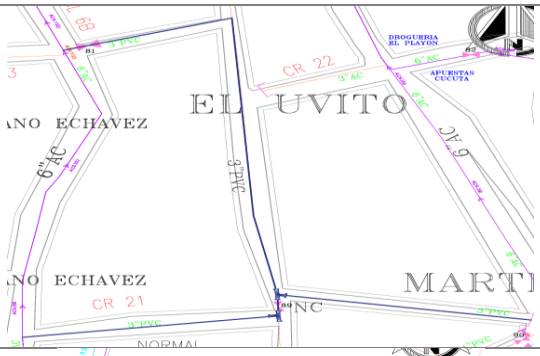
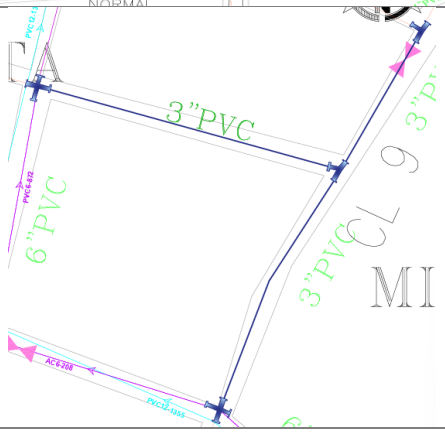
Para dicho registro, se utilizó el formato para digitalización y salidas de los planos correspondientes a las zonas actualizadas, descrito anteriormente. Los planos correspondientes al desarrollo de esta actividad se pueden ver en los anexos, concretamente en el Apéndice B

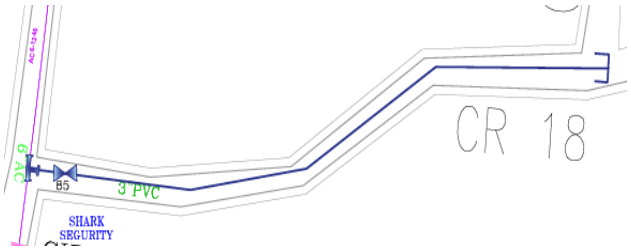
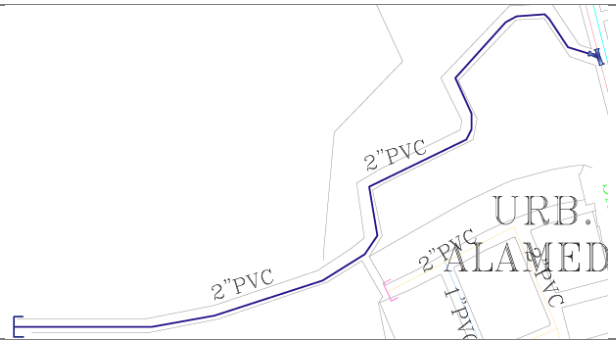
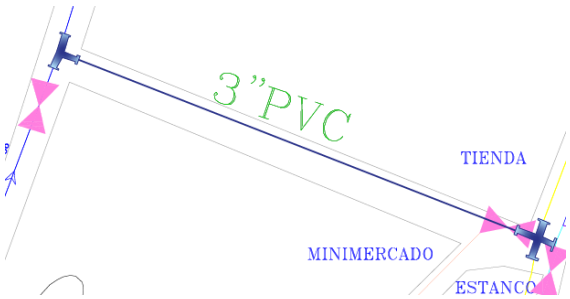
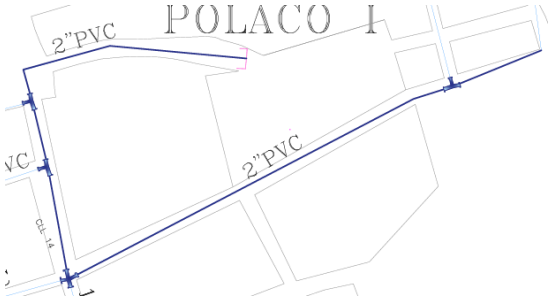
En la siguiente tabla, se verifican las representaciones creadas que se mencionaron anteriormente.

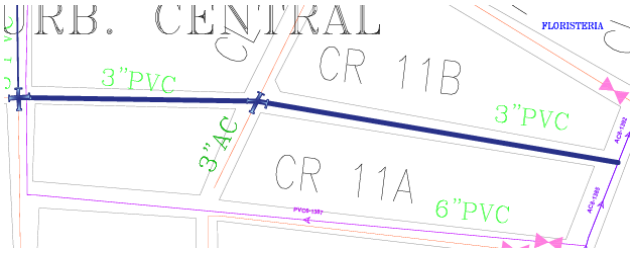
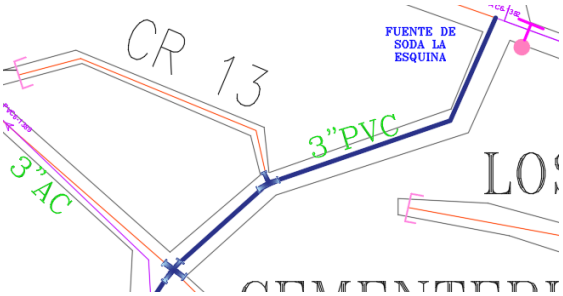
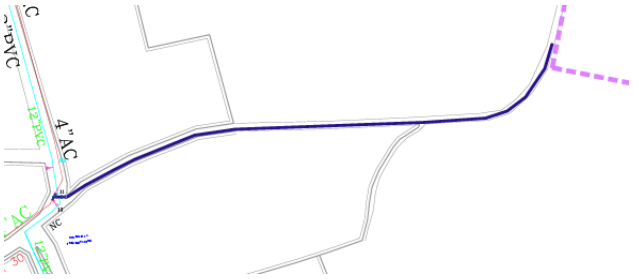
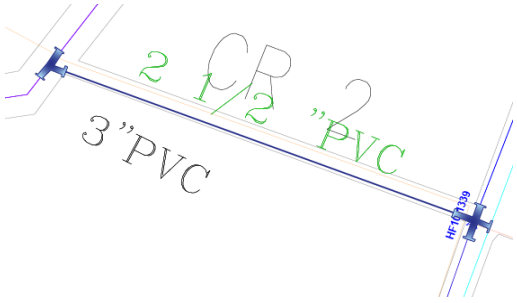
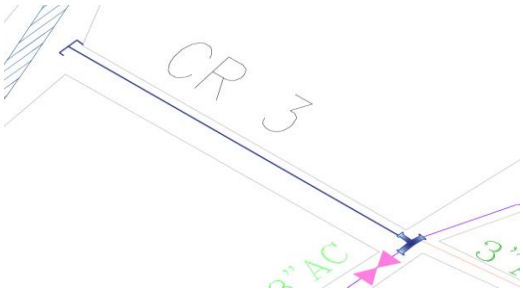
Tabla 10.

Representaciones gráficas de los tramos actualizados.

Tramo Actualizado	Descripción	Imagen del sector actualizado
Línea de conducción comprendida desde Los Helechos hasta el Local Hambrientos en el barrio el Bambo.	En los planos, el trazado del tramo de la línea matriz de conducción era erróneo con respecto a lo encontrado en campo.	
Tramo comprendido en Transversal 30 entre calle 9 y calle 11 en barrio Buenos Aires.	El material que se encuentra en los planos en dicho tramo, se encontraba desactualizado, puesto que estaba en asbesto cemento.	
Tramo de tubería de acueducto en Calle 11 entre Carreras 35 y 39 Barrio Buenos Aires.	El material que se muestra en el plano estaba desactualizado con respecto a lo encontrado en campo. También, no se visualiza el trazado de los tramos que corresponden a la carrera 39 y calle 10	

Tramo Actualizado	Descripción	Imagen del sector actualizado
Entrada al barrio Cristo Rey desde la avenida Circunvalar.	No se visualiza ningún tipo de trazado en la zona descrita, en la visita se encuentra que este tramo está alimentado de una tubería de 3” PVC.	
Tramo carrera 10A en el barrio El Torito	El material que se encuentra en los planos en dicho tramo, se encontraba desactualizado, puesto que estaba en asbesto cemento.	
Tramos en Cra. 21 entre calles 7 y 11, Cra 23 entre calles 7 y 8, Calle 8 entre CRA. 21 y 22 del barrio El Uvito	El material mostrado en los planos estaba desactualizado (asbesto-cemento).	
Tramo de acueducto comprendido en la Calle 9 entre Carreras 7 y 8 barrio La Costa.	El material mostrado en los planos estaba desactualizado (asbesto-cemento).	

Tramo Actualizado	Descripción	Imagen del sector actualizado
Tramo en carrera 18 entre calle 7 y 7B sector las cajas.	El material que se encuentra en los planos en dicho tramo, se encontraba desactualizado, puesto que estaba en asbesto cemento.	
Tramo de acueducto en Carrera 16B parte alta del barrio Juan XXIII sector los pinos	No se encontraba trazado el tramo de tubería mencionado en el sector. Se decide realizar visita para trazado.	
Tramo de red de acueducto Carrera 6 entre Calles 10 y 11 barrio La Luz Polar	El material que se encuentra en los planos en dicho tramo, se encontraba desactualizado, puesto que estaba en asbesto cemento.	
Reposición tramo de acueducto en Carrera 30B (BIS) entre Calles 14 y 14C barrio Polaco I"	El diámetro de tubería inscrito en los planos (1") era menor al del actualmente usado (2")	

Tramo Actualizado	Descripción	Imagen del sector actualizado
Tramo red de acueducto Carrera 11B entre Calle 6 y 8 Urbanización Central	El material usado en este tramo era erróneo con respecto al instalado, además, falta digitalizar un tramo de red.	
Tramo red de acueducto Calle 7 entre Carreras 12 y Carrera 15ª barrio El Cementerio.	Material de la tubería desactualizado con respecto a la información obtenida.	
Red de acueducto en la vía que conduce a la vereda Filipote entre la Calle 11 del barrio Buenos Aires y la urbanización Parque 34.	En el plano del catastro de redes no se encontraba digitalizado este tramo de tubería.	
Tramo de red de acueducto Carrera 2 entre Calles 9B y 10 barrio Villanueva	Material de la tubería desactualizado (AC) con respecto a la información obtenida (PVC).	
Tramo de red de acueducto Carrera 3 entre 9B y rio Tejo Villanueva	En el plano del catastro de redes no se encontraba digitalizado este tramo de tubería.	

Nota: Para una mejor visualización, ver los planos en formato PDF, los cuales se pueden obtener en el siguiente link:

https://drive.google.com/file/d/1DnXB9zDT5qCYl_MffcAwCAC7uTup8qkg/view?usp=sharing

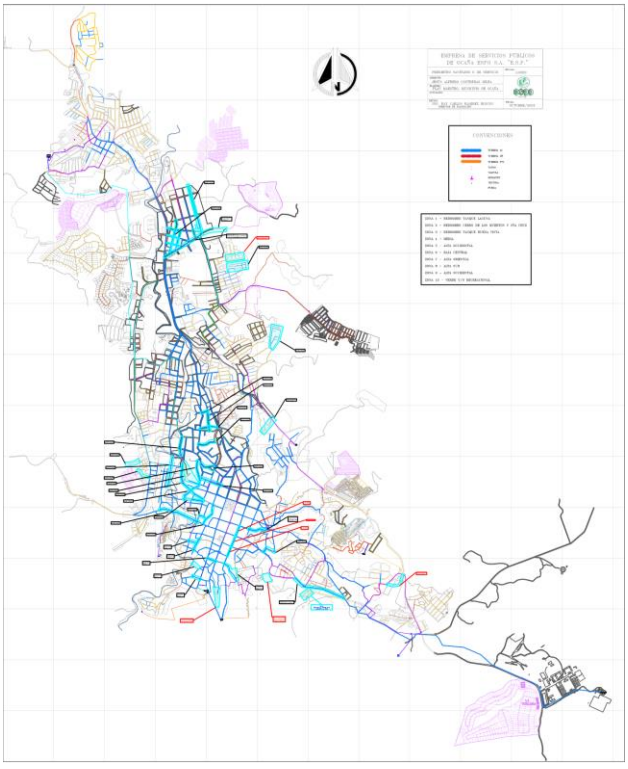
3.2.2. Actualización de las zonas de servicio que antes no se encontraban en los planos.

Las zonas descritas en el punto anterior, se digitalizaron en el plano del catastro de redes; y con esto, se realizó la actualización debida. (ver apéndice B)

En la siguiente figura, se puede observar las zonas actualizadas dentro del área de prestación en el municipio de Ocaña, Norte de Santander

Figura 23.

Zonas objeto de actualización.



Seguidamente, en la tabla número 11, se da una breve descripción de lo que se actualizó en las zonas correspondientes.

Tabla 11.

Descripción de los tramos/zonas actualizadas.

Tramo Actualizado	Descripción
Línea de conducción comprendida desde Los Helechos hasta el Local Hambrientos en el barrio el Bambo.	Se actualiza el tamaño de tubería a 20” PVC y se realiza corrección en el trazado del tramo de la línea matriz de conducción.
Tramo comprendido en Transversal 30 entre calle 9 y calle 11 en barrio Buenos Aires.	Se actualiza el material que se encuentra instalado actualmente (PVC).
Tramo de tubería de acueducto en Calle 11 entre Carreras 35 y 39 Barrio Buenos Aires.	Se actualiza el material que se encuentra instalado actualmente (PVC). También se añaden los tramos de la carrera 39 y calle 10 mostrados en la imagen en 2” PVC.
Entrada al barrio Cristo Rey desde la avenida Circunvalar.	Se realiza el trazado de red en 2” PVC correspondiente.
Tramo carrera 10A en el barrio El Torito	Se corrige el material de tubería que actualmente se encuentra instalado (PVC)
Tramos en Cra. 21 entre calles 7 y 11, Cra 23 entre calles 7 y 8, Calle 8 entre CRA. 21 y 22 del barrio El Uvito	Se actualiza el material usado en dichos tramos (PVC). También se colocan las uniones respectivas entre tuberías.
Tramo de acueducto comprendido en la Calle 9 entre Carreras 7 y 8 barrio La Costa.	Se actualiza el material usado en dichos tramos (PVC). También se colocan las uniones respectivas entre tuberías.
Tramo en carrera 18 entre calle 7 y 7B sector las cajas.	Se corrige el material de tubería que actualmente se encuentra instalado (PVC). Además, se añade en los planos una válvula de 3” que no se encontraba digitalizada.
Tramo de acueducto en Carrera 16B parte alta del barrio Juan XXIII sector los pinos	Se realiza el trazado de red en 2” PVC correspondiente que es alimentada de la red de acueducto en 4” PVC.

Tramo Actualizado	Descripción
Reposición tramo de acueducto en Carrera 30B (BIS) entre Calles 14 y 14C barrio Polaco I”	Se actualiza el tamaño del diámetro de tubería usado en dicho tramo a 2” en PVC.
Tramo red de acueducto Carrera 11B entre Calle 6 y 8 Urbanización Central	Se realiza la actualización del material usado en este tramo (PVC), y, se traza el tramo faltante con el mismo diámetro y material.
Tramo red de acueducto Calle 7 entre Carreras 12 y Carrera 15ª barrio El Cementerio.	Se actualiza el material usado en dicho tramo (PVC). También se colocan las uniones respectivas entre tuberías.
Red de acueducto en la vía que conduce a la vereda Filipote entre la Calle 11 del barrio Buenos Aires y la urbanización Parque 34.	Se realiza el trazado de red en 3” PVC correspondiente.
Tramo de red de acueducto Carrera 2 entre Calles 9B y 10 barrio Villanueva	Se actualiza el material usado en dicho tramo (PVC). También se colocan las uniones respectivas entre tuberías.
Tramo de red de acueducto Carrera 3 entre 9B y rio Tejo Villanueva	Se realiza el trazado de red en 2” PVC correspondiente.

3.2.3 Tablas y gráficos sobre los elementos actualizados.

Con todos los datos actualizado de las tuberías, se crearon las tablas e imágenes siguientes, las cuales contienen los nuevos elementos añadidos al plano, siendo el PVC el material que se usó en todas las modificaciones, esto da a comprender que el municipio está en un constante avance, reemplazando redes de acueducto que ya vienen siendo obsoletas, por materiales de mayor eficiencia y mejor durabilidad.

En la siguiente Tabla, se puede ver la cantidad de Tuberías de PVC que se utilizaron, junto con su diámetro.

Tabla 12.

Longitudes y diámetros de los elementos actualizados en el plano.

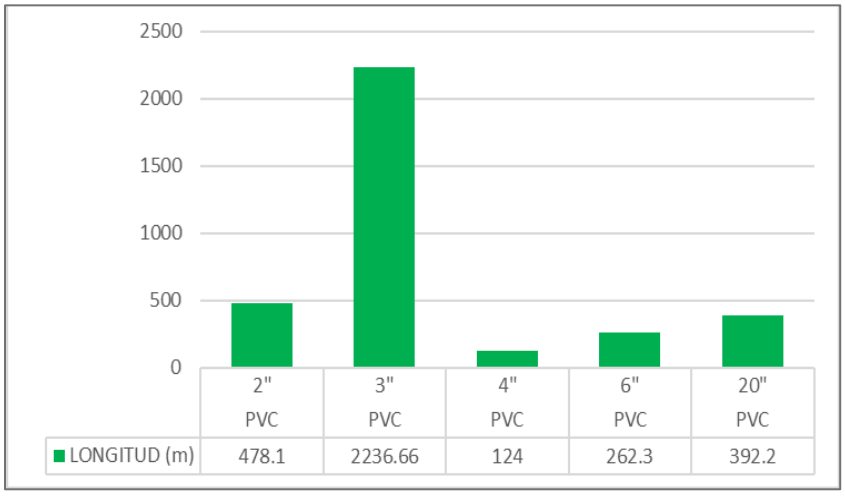
MATERIAL	DIÁMETRO (pulg.)	LONGITUD (m)
PVC	2"	478.1
PVC	3"	2236.66
PVC	4"	124
PVC	6"	262.3
PVC	20"	392.2
	TOTAL	3493.26

Es de resaltar, que el diámetro que más se usa es el de 3”, y en los datos actualizados se obtuvo que se instalaron alrededor de 2300 metros lineales de tubería de PVC en este diámetro.

Mas adelante en la figura 24, se muestra un gráfico que representa mejor los datos obtenidos en la anterior tabla.

Figura 24.

Gráfico a cerca de los elementos actualizados por diámetros.



Para obtener las profundidades a las que fue instalado cada tramo de tubería, se obtuvieron los valores en los contratos de obra correspondientes; los cuales son descritos en la siguiente tabla.

Tabla 13.

Profundidad a la que se encuentran los tramos actualizados.

Tramo Actualizado	Profundidad de instalación a cota batea
Línea de conducción comprendida desde Los Helechos hasta el Local Hambrientos en el barrio el Bambo.	3.8 metros de profundidad.
Tramo comprendido en Transversal 30 entre calle 9 y calle 11 en barrio Buenos Aires.	1.7 metros de profundidad.
Tramo de tubería de acueducto en Calle 11 entre Carreras 35 y 39 Barrio Buenos Aires.	2.8 metros de profundidad.
Entrada al barrio Cristo Rey desde la avenida Circunvalar.	2.5 metros de profundidad
Tramo carrera 10A en el barrio El Torito	3.2 metros de profundidad.
Tramos en Cra. 21 entre calles 7 y 11, Cra 23 entre calles 7 y 8, Calle 8 entre CRA. 21 y 22 del barrio El Uvito	3.8 metros de profundidad.
Tramo de acueducto comprendido en la Calle 9 entre Carreras 7 y 8 barrio La Costa.	2 metros de profundidad.
Tramo en carrera 18 entre calle 7 y 7B sector las cajas.	2.1 metros de profundidad.
Tramo de acueducto en Carrera 16B parte alta del barrio Juan XXIII sector los pinos	2.4 metros de profundidad.
Reposición tramo de acueducto en Carrera 30B (BIS) entre Calles 14 y 14C barrio Polaco I”	2.0 metros de profundidad.

Tramo Actualizado	Profundidad de instalación a cota batea
Tramo red de acueducto Carrera 11B entre Calle 6 y 8 Urbanización Central	2.3 metros de profundidad.
Tramo red de acueducto Calle 7 entre Carreras 12 y Carrera 15ª barrio El Cementerio.	3.2 metros de profundidad
Red de acueducto en la vía que conduce a la vereda Filipote entre la Calle 11 del barrio Buenos Aires y la urbanización Parque 34.	2.2 metros de profundidad.
Tramo de red de acueducto Carrera 2 entre Calles 9B y 10 barrio Villanueva	2.6 metros de profundidad.
Tramo de red de acueducto Carrera 3 entre 9B y rio Tejo Villanueva	1.8 metros de profundidad.

3.2.4. Redes y conexiones nuevas proyectadas para la optimización y regulación del sistema

Durante las visitas y la recolección de información, se obtuvieron que, en algunos sectores de la ciudad por motivos de la falta de inclusión en el POT, no se pudieron trazar los tramos de redes; por lo que se decide dejar la conexión y. por lo tanto, la proyección de dichas redes, para en un futuro ya actualizado en POT se añadan los tramos de tubería.

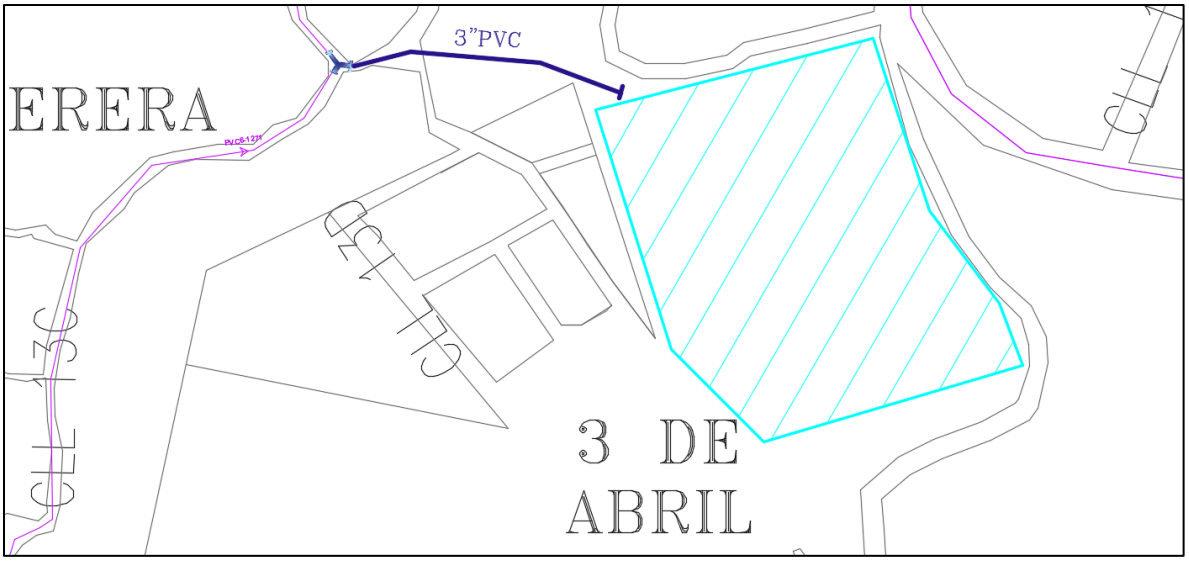
A continuación, se describen dichos sectores a los cuales se les hace la proyección de redes de acueducto.

Sector alto en barrio 3 de Abril: En dicho sector, al faltar el trazado de zonificación, se deja un espigo de tubería en 3” PVC, que deriva desde la Calle 13C de la tubería de distribución en 6” PVC el cual alimenta al sector mencionado.

En la siguiente figura se puede apreciar en color azul oscuro el tramo de tubería proyectado con su unión. Además, se encuentra sombreado con color cian el sector mencionado.

Figura 25.

Tramo proyectado sector 3 de Abril.

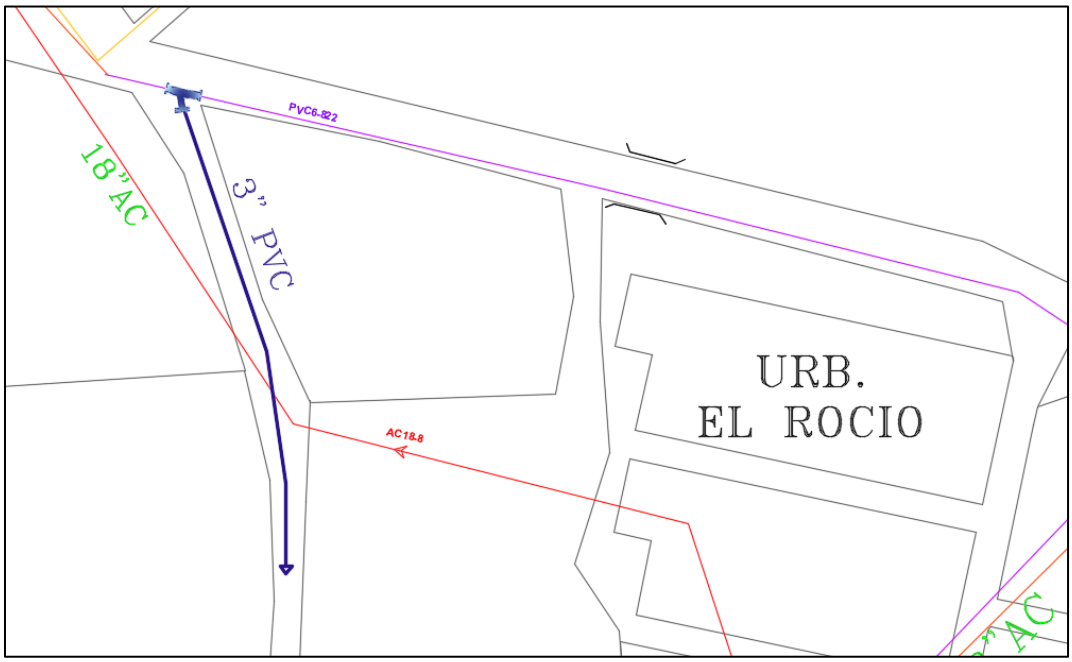


Sector barrio El Carbón: En este sector, más preciso en la Carrera 7B, se deja una proyección de red en 3" PVC, la cual va a abastecer parte de la urbanización el Rocio y los nuevos proyectos urbanísticos que se estén realizando en la zona.

En la siguiente figura, se puede apreciar el tramo de red proyectado, el cual se deriva de la línea de distribución de 6" PVC que pasa por la Carrera 7 entre la Transversal 7 y la calle 26.

Figura 26.

Tramo proyectado barrio el Carbón.



Nota: Para una mejor visualización, ver los planos en formato PDF, los cuales se pueden obtener en el siguiente link:

https://drive.google.com/file/d/1DnXB9zDT5qCYl_MffcAwCAC7uTup8qkg/view?usp=sharing

3.3. Desarrollo SIG de las micro rutas que realizan los vehículos compactadores.

3.3.1. Recopilación de la información sobre las micro rutas de los vehículos compactadores de la empresa.

Con ayuda del profesional de apoyo encargado de los vehículos compactadores de aseo, se lograron obtener los planos (formato DWG) que contenían la información de las micro rutas que eran realizadas por dichos vehículos en el municipio; estas rutas nos muestran los días de la semana en los que los vehículos pasan por cada sector, dividiéndose en las rutas de los días lunes-miércoles-viernes y las rutas de los días martes-jueves-sábado; las cuales están distribuidas de la siguiente manera por barrios.

En la tabla número 14 adjunta a continuación, se describen las micro rutas descritas anteriormente.

Tabla 14.

Micro-Rutas realizadas por los vehículos recolectores.

MICRO RUTAS	BARRIOS DE RECOLECCIÓN
Lunes Miércoles Viernes	Jesús Cautivo, El Tamaco, Calle El Mango, Tacaloa, Barrio Los Teléfonos, Calle La Luz, San Agustín, Betania, Hacaritama, El Canal, Alejandría, La Popa, Calle 10 (entre Cra 15ª y Cra 9), Miraflores y Calle 11 (entre Cra 9 y Cra 15ª). Calle 10 con Cra 12 edificio Santa María, Centro (calle 10 entre carreras 11 y 9), carrera 9 (entre calles 10 y 12), calle 12 (entre carreras 9 y 10), carrera 10 (entre calles 12 y 10), calle 12 (entre carreras 10 y 11), calle 12 (entre carreras 11 y 12 "manual"), carrera 11 (entre calles 11 y 10), calle 11 (entre carreras 9 y 15A), carrera 14 (entre calles 11 y 10 "manual"), calle 10 (entre carreras 15ª y 12), carrera 12 (entre calle 10 y 12), calle 12 (entre carreras 12 y 13), carrera 13 (entre calles 12 y 10), calle 12 (entre carreras 13 y 14), carrera 14 (entre calles 12 y 11), carrera 15ª (entre calles 12 y 11), calle 10 (entre carrera 9 y 7), Calle Milanés (carrera 7 con calle 10), calle 10 (entre carreras 7 y 4), carrera 6 (entre calles 11 y 10 "manual"), calle 11 (entre carreras 6 y 9) (carrera 7 y carrera 8 entre calles 11 y 10 "manual"), carrera 10 (entre calles 10 y 8) Esquina El Faraón, Barrio La Costa, Santa Rita, La Costa, Calle Antón García, La Favorita, El Molino etapas 1, 2 y 3, La Favorita, La Baticola, El Milanés, calle 11 (entre carreras 9 y 15A Parque San Agustín "repaso").
Lunes Miércoles Viernes	Caracolí, Las Llanadas (calle alterna), 20 de Julio, Llano Echavez norte – sur, sur norte hasta el Tope, El Uvito, El Playón – Llano, Calle Escobar, Calle Santa Marta, Barrios Unidos (Sitio Nuevo, El Tíber, La Modelo), carrera 20 Marabelito, Parque Marabelito, Camilo Torres (calle 3 con carrera 22), (carrera 26 entre calles 5 y 7). Quiosco Camilo Torres (calle 3 con carrera 28), 15 de Agosto (calle 3ª – calle 3B), San Rafael (calle 4 con carrera 28), Marabel (calle 4 norte-sur hasta carrera 20, sur-norte) San Rafael (calle 5 con carrera 24B), Marabel-Primero de Mayo, Las Villas, IV Centenario, Nueva España, Camilo Torres parte alta, IV Centenario (carrera 28 con calle 3). Colinas de la Provincia, Colinas de la Esperanza, El Líbano, Altos del Castillo, Colinas de la Florida, Villa Elvia, Las Cabañas, Asovigiron Parte Baja, Los Sauces, Brisas de la Laguna Parte Baja, Asovigiron Parte Alta, Brisas de la Laguna Parte Alta, Los Sauces, Santa Clara (Los Riaño), Crediservir - La gloria hasta entrada a la Riviera. La Ondina (EDS Hacaritama), La Zaranda, carrera 49 Principal de Santa Clara norte-sur hasta el Puente la Sal, Sierra Nevada, Altos del Norte, El Tierrero, Galán Parte Baja, Puente la Sal principal de Santa Clara, Galán, Dos de Octubre, Santa Clara, Crediservir.
Lunes Miércoles Viernes	Centro Comercial La Merced, Masonia, Las Lomas, Villa Mar, Villa Paraíso, Los Cristales, Bermejal, La Perla 1 (Las Monjas). Avenida Francisco Fernández de Contreras sur-norte desde Uniroyal hasta La Ondina, vía Principal Colinas de la Provincia, Las Caballerizas, Cementerio la Esperanza, Moteles, Perla 2, La Ondina, Perla 1 (Las Monjas), Perla 2, Perla 1 (Biblioteca), Bermejal. Simón Bolívar (Entrada Circunvalar) sur-norte, El Carmen parte alta, El Carmen parte baja "Los Gaviones", El Carmen "Monumento", El Carmen, Simón Bolívar, Cañaveral, El Carmen (Lote Crediservir), La Cristalina, Simón Bolívar norte-sur hasta la Circunvalar. Simón Bolívar (Entrada Circunvalar), Brisas del Polaco, El Carmen, El Dorado (sector comercial), Juan Pablo ll, Vicentinas parte baja, Nuevo Horizonte, Instituto Bíblico, Villa María, Sueños del Mañana, Las Ibáñez, Trasparencia, El Hatillo, Nuevo Horizonte, Barrio el Carmen "Gaviones" Vicentinas, Cañaveral, Villas de Antón, Jardín de la Rosa, Cañaveral, Marabel (calle 3 entre carreras 22 y 27) La Riviera, La Gallera, Avenida Francisco Fernández de Contreras norte-sur (hasta Primero de Mayo), Carretera Central. Altos de Cañaveral, Altos de Santa Ana, Urbanización Mirandela, El Dorado parte alta, El Dorado parte baja (Bollo Caliente), Provenza, Las Llanadas norte-sur (Federación de

MICRO RUTAS	BARRIOS DE RECOLECCIÓN
	Cafeteros – San Agustín) La Llanadas sur-norte (San Agustín – Federación de Cafeteros). Hospital, Universidad, Condominio Europa, Batallón, Centrales (ISA), La Rotina, Mercado Público (calle 8), Unidad de Almacenamiento Mercado Público, Mercado Público (calle 7 – carrera 15 – calle 8 – carrera 14 – calle 7), Las Cajas, El Llano (Chefa), Camino Viejo, Calle Escobar, Mercado Público (clínicas especialistas), Torre del Conquistador, Mercado Público (carrera 14 hasta calle 8), Francisco Giraldo, Calle del Dulce Nombre, Calle 9 (El Regina – avícolas), San Calletano – parque de La Rotina.
Martes Jueves Sábado	Centro (recolección de barrido), Las Delicias, La Torcoroma, El Tejarito (carrera 10 entre calles 5ta y 3ra), Juan XXIII parte alta (El Primo), Cancha de tierra Juan XXIII, Cancha Sintética, Juan XXIII (Calle 2da y calle 3ra entre carreras 15A y carrera 12), Alameda, Los Pinos (Manual). Puente La Modelo, La Torcoroma (carrera 16 entre calles 2da y 6ta), Villa Luz (sector comercial), Urbanización Central, Cementerio Central, Santa Eudosia, Tejarito parte baja, El Torito, Urbanización Marina, Principal del Tejarito (carrera 9na entre calles 8 y 5ta), Santa Cruz, El Tejarito (carrera 10 entre calles 5ta y 3ra), Villa Carolina, El Tejarito (carrera 10 entre calles 3ra y 2da), Junín. Crucecitas, Las Mercedes Parte Alta, 3 de Abril, Las Mercedes parte baja, Escuela Olaya Herrera, Cerro de los Muertos, La Luz Polar, Las Alcantarillas, Luz Polar, Villa Nueva, Bosque del Sitrí, Calderón de la Barca, La 5ta, San Fermín, La 5ta, Tanque el Llanito, El Espinazo, Villa Nueva, Las Alcantarillas, Olaya Herrera, Carretera Central (desde entrada a Gustavo Alayón hasta Hogar de los Abuelos).
Martes Jueves Sábado	El Carbón, Altos de Tamara, La Coruña (zona comercial), Carretera central (desde la entrada del Bambo hasta Gustavo Alayón), Gustavo Alayón, El Bosque, Carretera Central (desde entrada Gustavo Alayón hasta El Camino), El Camino, Bella Terra (Sol y Sombra), El Carbón, Cabañas del Carbón, Tanque de Buena Vista, Acolsure, Talleres de Acolsure, Tabachines. Libardo Alonso (entrada a Tierra Santa), Santa Lucía parte baja, San Antonio, Piñuela, Tacaloa, Jorge Eliecer Gaitán, La Palmita (manual), Camino Real, El Poblado, Camino Real, Santa Lucía, Guayabitos, Los Álamos, Libardo Alonso, Los Álamos. Circunvalar (Moteles), Promesa de Dios, Cuesta Blanca, Promesa de Dios, Recicladora Circunvalar, La Paz, El Carbón, Belén, Los Olivos, Belén. Sesquicentenario (Seguro Social), Tutumalito, El Retiro, La Gabarra, Los Alpes, Comuneros, Bruselas parte alta, El Peñón, Bruselas, El Playón, Villa Margarita, Bruselas, La Circunvalar (frente a cancha), oriente-occidente, Los Fundadores, Circunvalar hasta el Seguro Social, Circunvalar (desde el Seguro Social hasta la entrada al Relleno Sanitario)
Martes Jueves Sábado	Circunvalar (desde la entrada al Relleno Sanitario hasta la entrada de Simón Bolívar), Cristo Rey (La 40), Pleno Sol, El Palomar, Los Surquitos, 9 de Octubre, Cristo Rey, La India, Cristo Rey, La Laguna, Recicladora (Ciudadela Deportiva). Colegio La Industrial, Colegio Agustina Ferro, Colegio La Presentación, Parque 34, La Castillana, La Policía, Ciudad Jardín, Altos de la Colina, Ciudad Jardín, La Primavera, Buenos Aires, Palmeras, Las Ferias, Altos de la Primavera, Miradores de La Colina, Conjunto Los Profesionales, Las Acacias, Miradores del Lago, Torres del Cable, Los Acacios. Col Fernández, Conjunto Lago Club, Los Lagos, Monte Lago, Los Lagos, La Colina (Tanque de Cristo Rey), Ciudadela Deportiva, Repuestos Z, Terminal, Villa de los Caros, Los Arales. El Ramal, La Coruña, El Bambo, 26 de Julio, Prado Sur, Los Almendros, El Bosque, Los Almendros. Hospital, Repaso Mercado Público, Cárcel Modelo, Batallón. Mercado, San José, Santa Ana, Calle de los Indios, Carrera 12, Venecia, Dulce Nombre, Los Altillos, Francisco Giraldo, Calle de las Avícolas.

En las figuras 27 y 28 se presentan los planos correspondientes a cada una de las micro rutas anteriormente mencionadas.

Figura 27.

Micro ruta (lunes-miércoles-viernes)

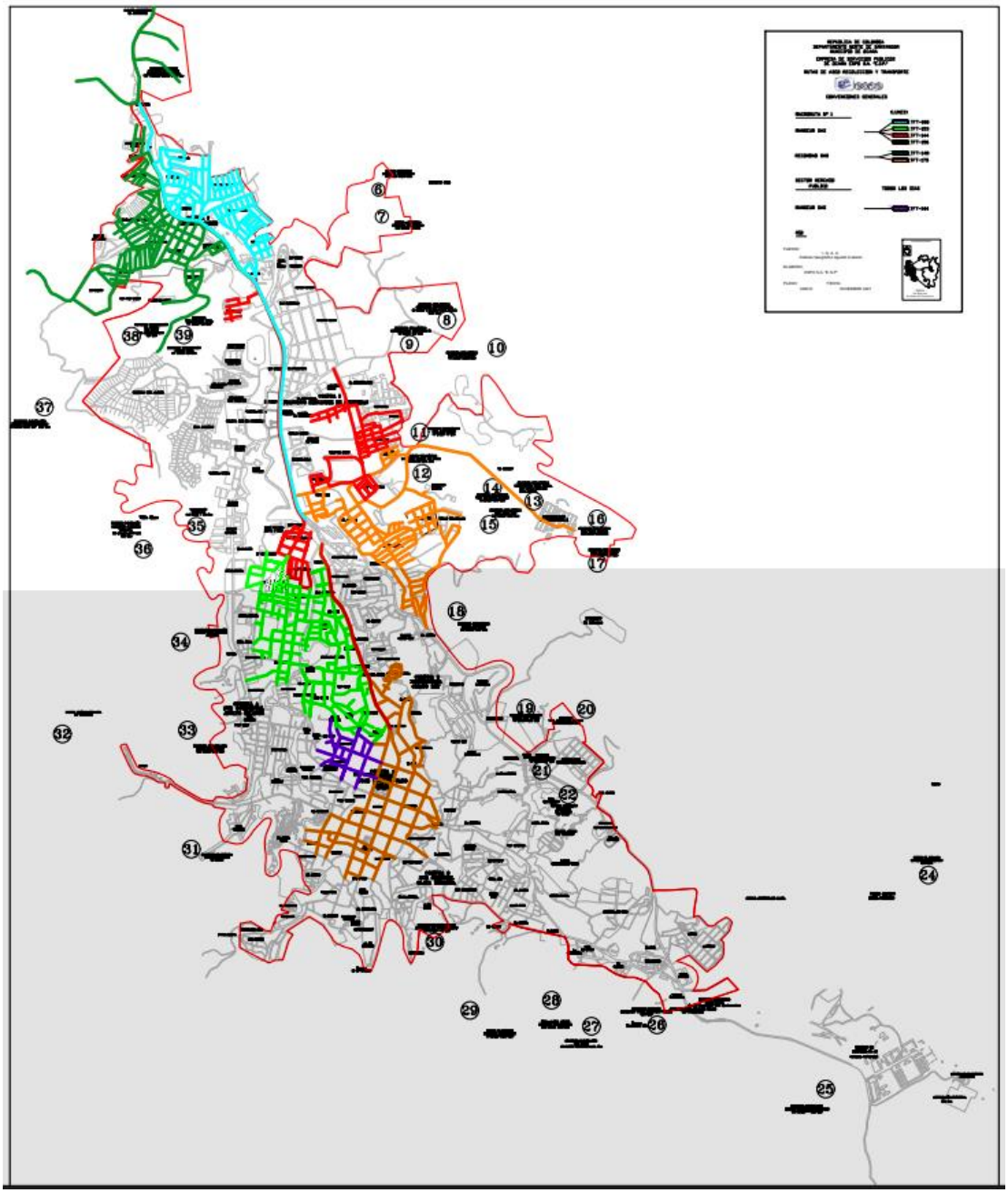
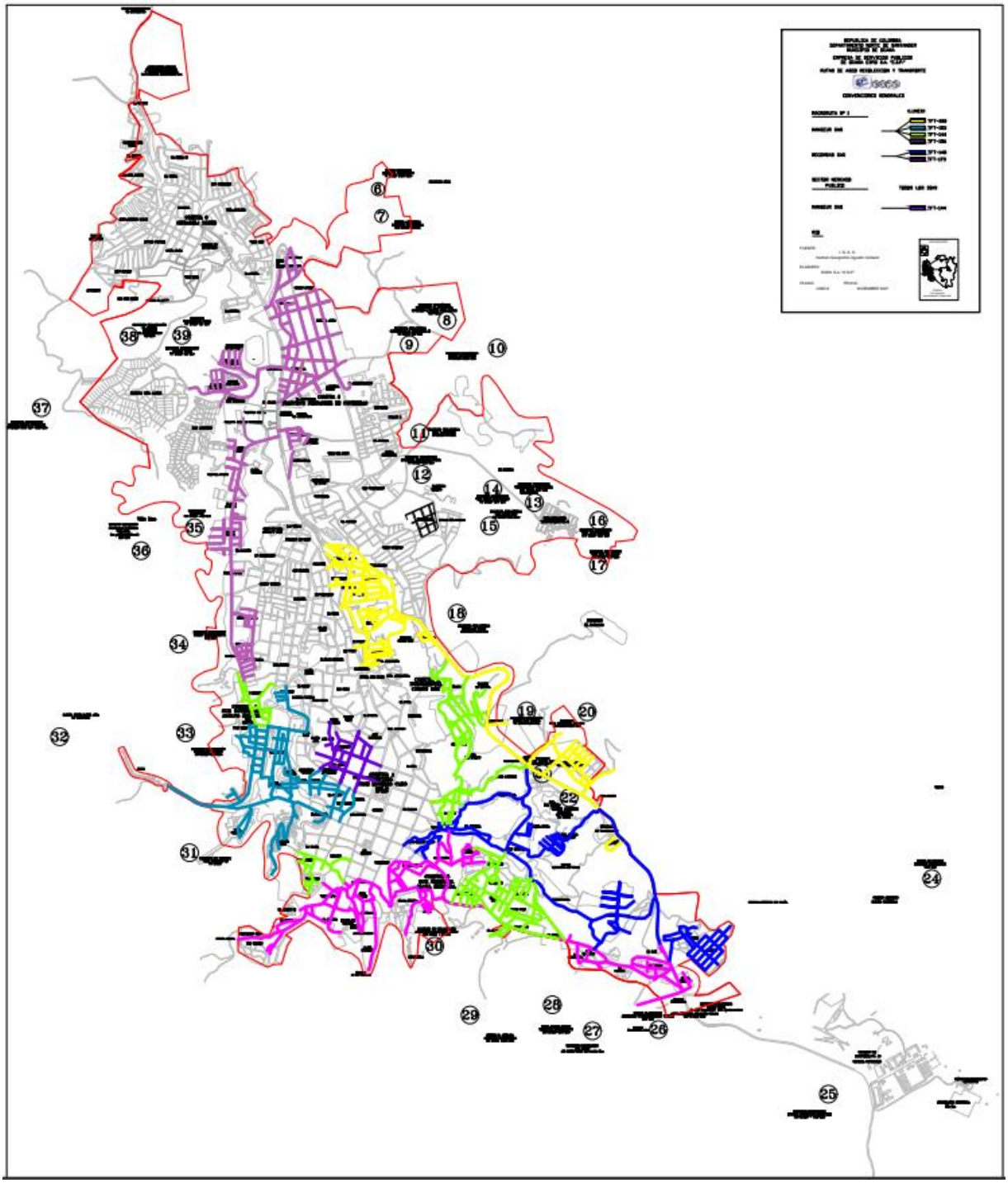


Figura 28.

Micro ruta (martes-jueves-sábado)



3.3.2. Exportación de la información obtenida usando software de ArcGIS para georreferenciar los mapas.

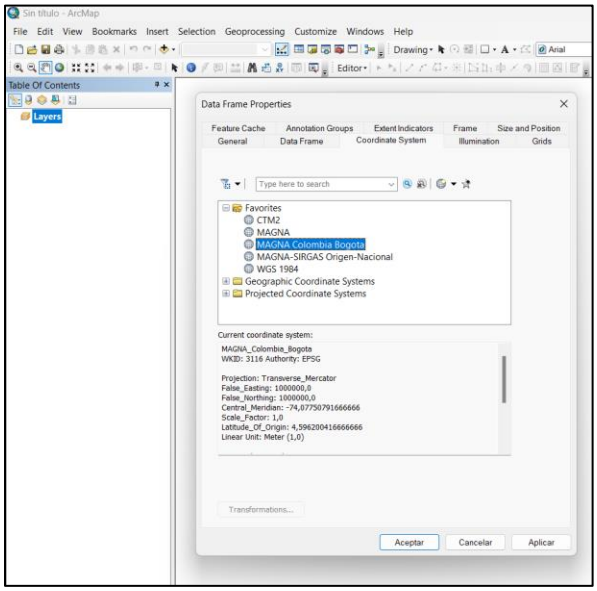
Una vez recopilada toda la información, se exportaron los datos hacia el programa de ArcGIS[1], en el cual se efectuará la georreferenciación tomando como base el sistema de coordenadas Magna Sirgas Bogotá.

Dicha actividad se llevó a cabo de la siguiente manera:

- En un documento en blanco de ArcMap, se seleccionó a MAGNA Colombia Bogotá como el sistema de coordenadas utilizado, así como se puede apreciar en la figura 29.

Figura 29.

Selección del sistema de coordenadas a utilizar.



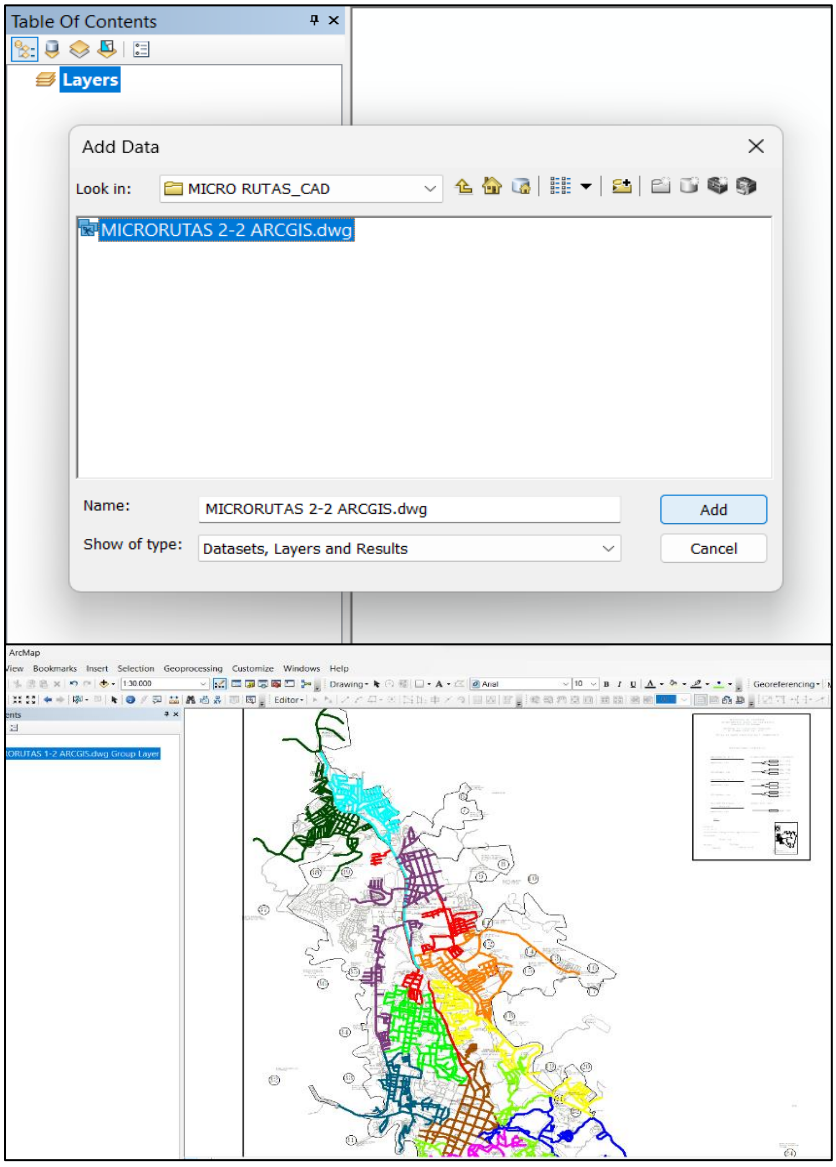
[1] Licencia de Software brindada por la división de sistemas de la UFPSO:

- ArcGIS Desktop 10.5 - Versión 10.5.6491.
- License type: Advanced.
- Copyright ©1999-2016 Esri Inc. All Rights Reserved.

- En la figura 30, se importó el plano que contenía todas las micro rutas de todos los días que realizan los vehículos compactadores desde AutoCAD.

Figura 30.

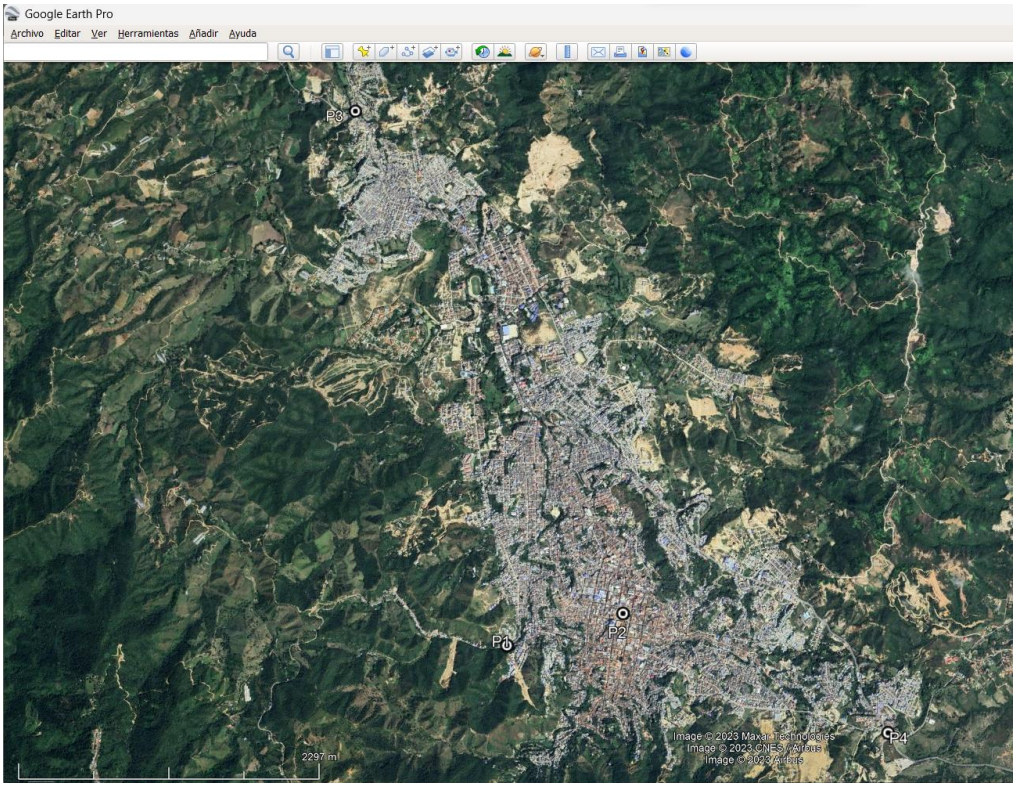
Importación del plano desde AutoCAD a ArcGIS.



- Una vez importado el plano, en Google Earth se ubican los 4 puntos que serán objetivo de efectuar la georreferenciación; se exporta la imagen y se exportan dichos puntos en formato kml. Esto se aprecia en la siguiente figura.

Figura 31.

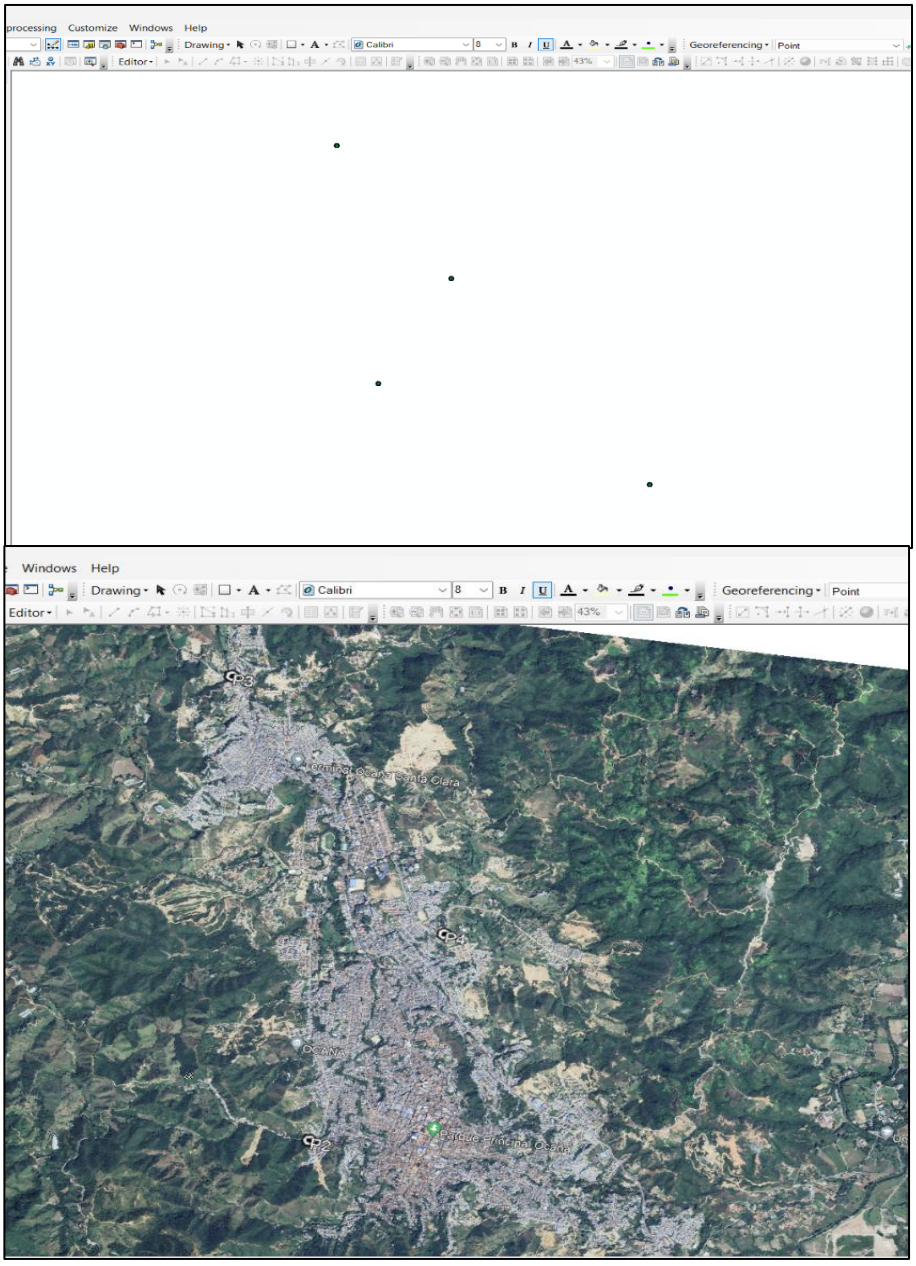
Creación de puntos de control en Google Earth.



- En el documento de ArcGIS, se realiza la importación de los archivos anteriormente descritos, lo cual se muestra en la figura 32.

Figura 32.

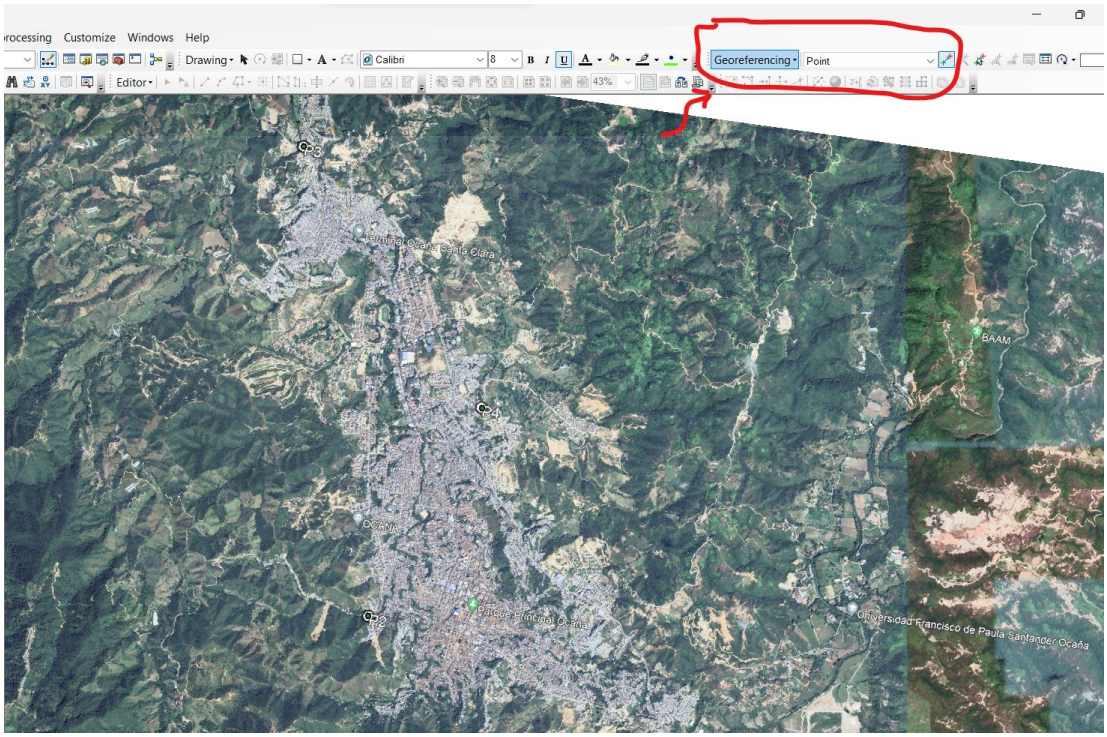
Puntos e imagen satelital importados en el ArcMap.



- Con la herramienta “Georreferencing”, se unen los puntos de la imagen con los puntos de control y así, quedarán sobrepuestos unos con los otros, y, por lo tanto, quedará georreferenciada la imagen. Esto se ve reflejado en la figura 33.

Figura 33.

Georreferenciación de puntos.

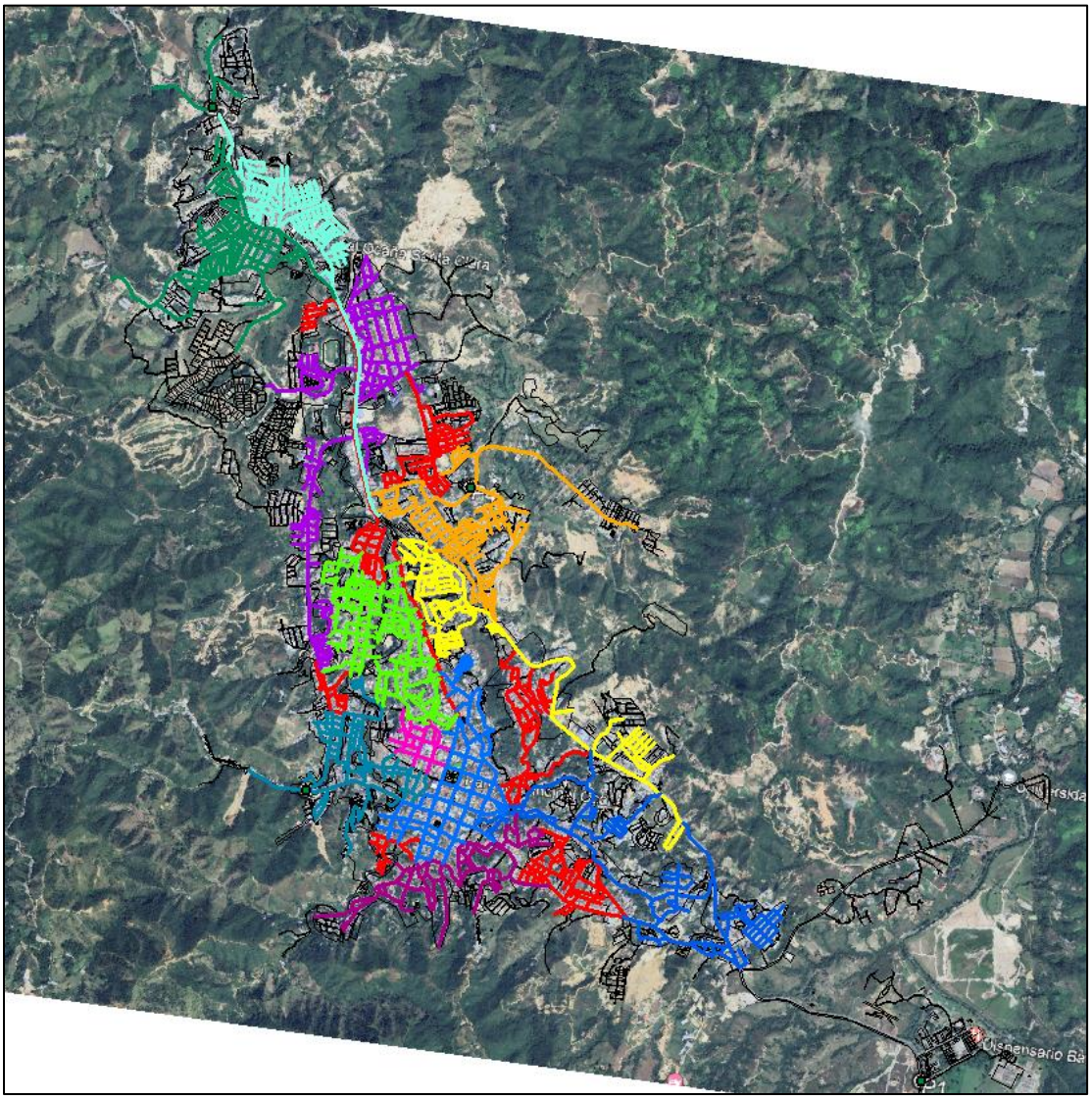


- Después, se procede a realizar el mismo procedimiento, pero con el plano que anteriormente se había exportado, entonces ya así queda todo con la debida georreferenciación.

En la siguiente figura, se aprecia como quedan todas las capas de las micro rutas realizadas por los vehículos de aseo totalmente georreferenciadas satelitalmente.

Figura 34.

Micro rutas georreferenciadas en ArcMap.

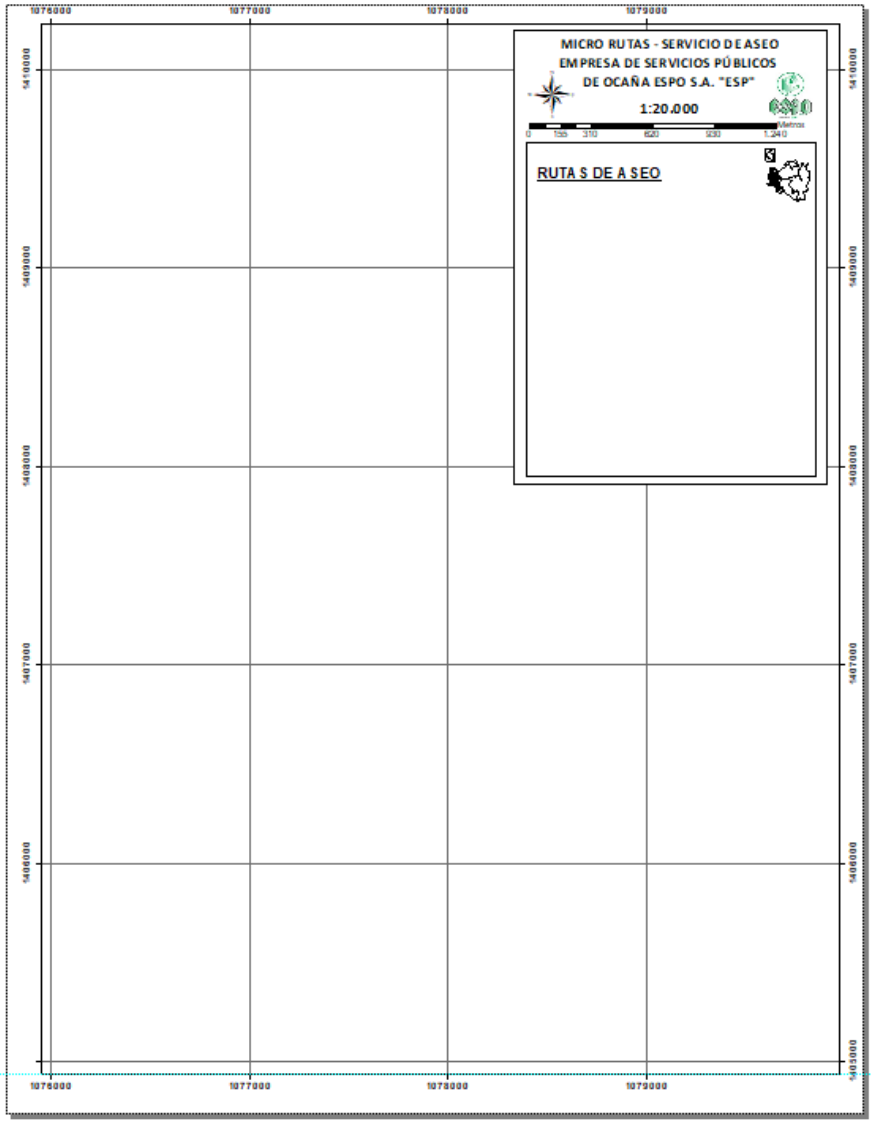


Por último, se creó un formato para realizar las salidas, el cual nos describe los elementos esenciales para un mayor entendimiento, como lo son el logo de la empresa, nombre del plano, escala en la que se encuentra, la macro ruta descrita, y demás elementos que son de vital importancia en este tipo de planos.

El formato se puede apreciar en la figura 35 que se adjunta a continuación.

Figura 35.

Formato para crear las salidas de las micro rutas.



Nota: La figura incluye el formato utilizado para crear las salidas de las micro rutas de los vehículos recolectores de aseo. Las cuales se adjuntan en el Apéndice C. Para una mejor visualización, ver los planos en formato PDF, los cuales se pueden obtener en el siguiente link: https://drive.google.com/file/d/1DnXB9zDT5qCYl_MffcAwCAC7uTup8qkg/view?usp=sharing

3.3.3. Digitalización área de prestación que no está incluida en el mapa actual.

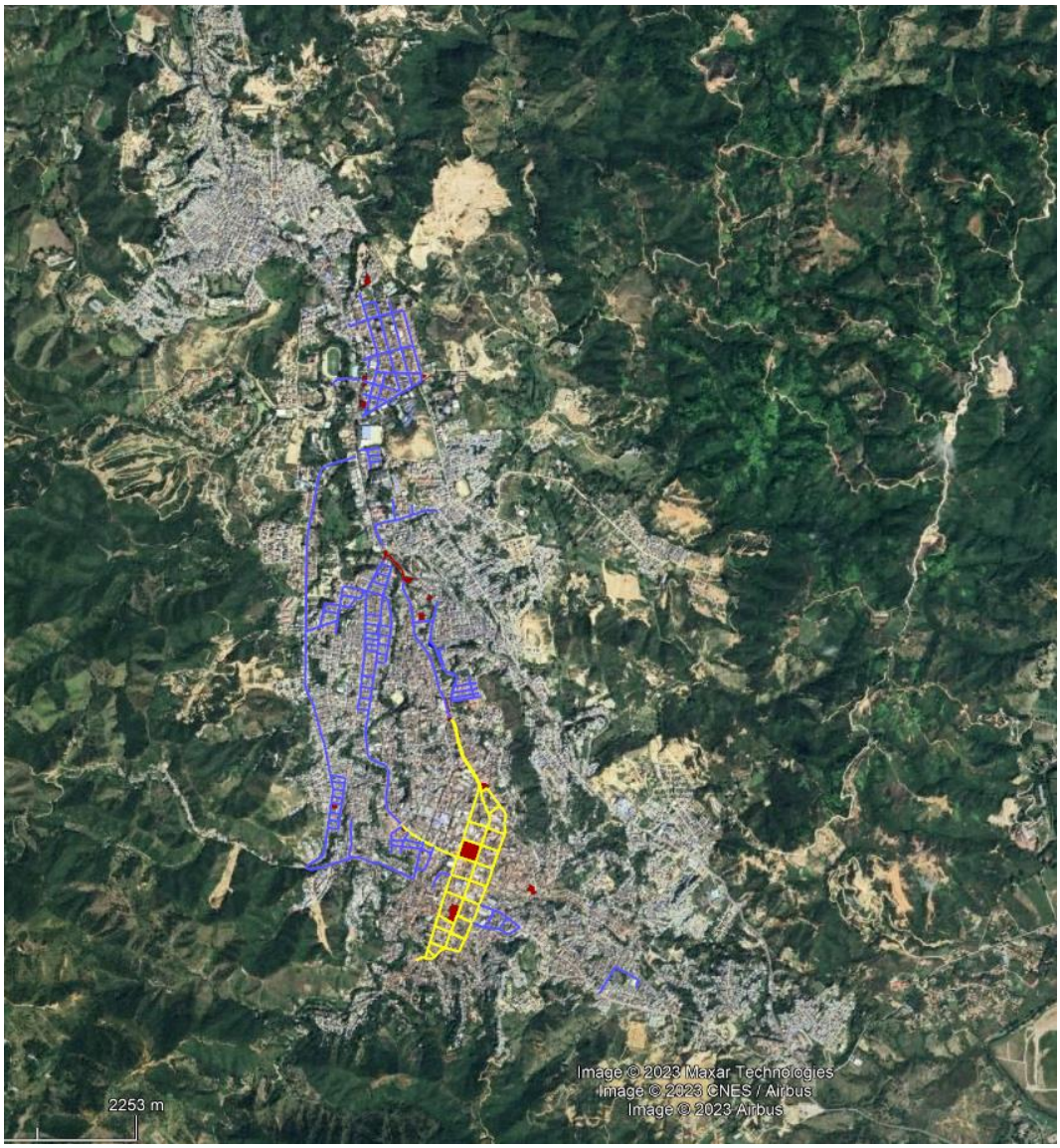
La empresa ESPO S.A. presta a la comunidad el servicio de barrido y limpieza a parques, el cual no se encontraban digitalizados ni actualizados en el plano, estas prestaciones son realizadas mediante las empresas contratistas (REBASA S.A.S. – MANSEUR S.A.S. – RECOMBAD S.A.S.).

Junto con el profesional de apoyo, se trazaron estas rutas en Google Earth, para posteriormente exportarlas y añadirlas al SIG creado. Con esto, también se tiene una georreferenciación de dichas micro rutas, lo que es una herramienta muy útil en la empresa, ya que se van a conocer a detalle por donde realizan los barridos de las calles en específico, se conocen los parques que son objeto de intervención en dicha actividad y demás elementos de gran importancia, que ayudan a la empresa a tener un mayor orden, y, con esto, mejorar la prestación de este servicio público a la comunidad.

En la siguiente figura, se aprecia el trazado de estas rutas, usando el programa anteriormente mencionado. Los planos de dichas rutas, se pueden apreciar en el Apéndice C.

Figura 36.

Micro Rutas de barrido y recolección.



Nota: La figura muestran las micro rutas de barrido y recolección que realizan los contratistas de la empresa en los diversos sectores del municipio. Para una mejor comprensión ver Apéndice C.

3.3.4. Micro rutas realizadas plasmadas en una aplicación móvil.

Para ofrecer un servicio más eficiente de la recolección de residuos sólidos se da la idea de la realización de una aplicación web o móvil especializada. El desarrollo de una aplicación para fortalecer la gestión del transporte en la recolección de residuos sólidos permite optimizar rutas y mejorar la eficacia operativa, estas soluciones tecnológicas contribuyen a una gestión más eficiente y sostenible de la recolección de residuos sólidos urbanos.

Ya teniendo todas las micro rutas que realizan los vehículos recolectores en el SIG creado, se decide exportar dichas micro rutas a una aplicación externa para así poder tener un fácil acceso en cualquier dispositivo móvil. La aplicación que se usó fue ***Wikiloc***; esta es una aplicación de uso gratuito, en la cual se pueden importar archivos de formato **GPX** y así poder hacer seguimiento a una ruta en específico.

En la siguiente figura, se muestra el icono de la aplicación utilizada.

Figura 37.

Aplicación utilizada.

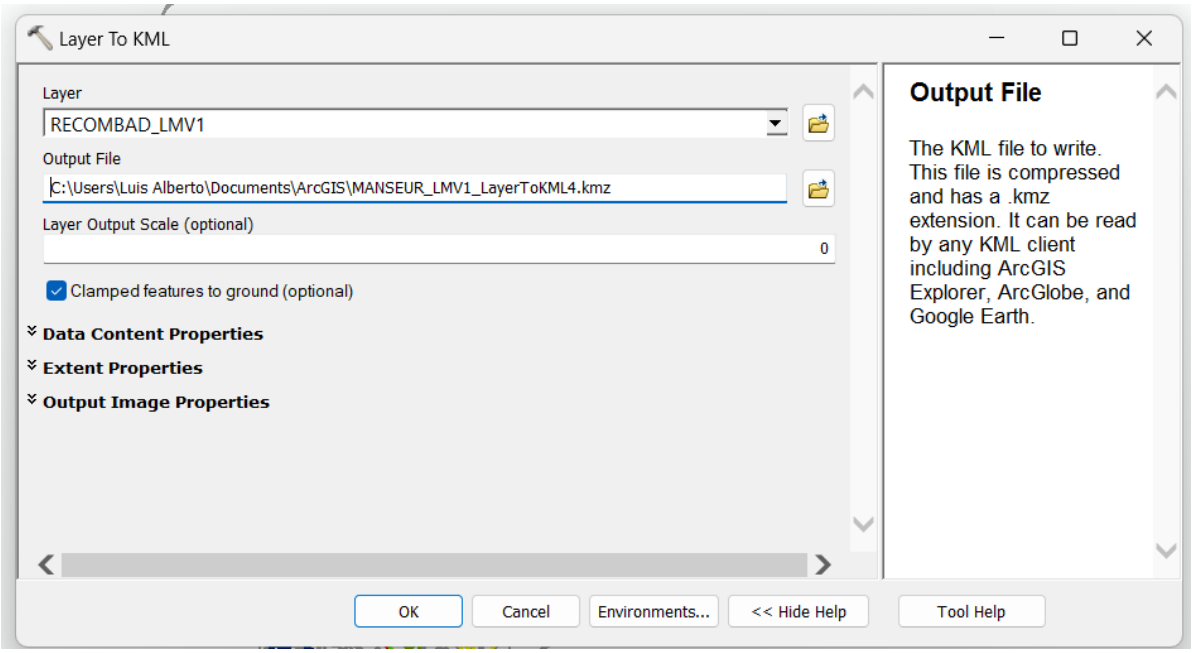


Seguidamente, se describe un breve procedimiento, que detalla como se realizó la exportación de las micro rutas desde el SIG creado:

- Al tener cada micro ruta como una capa en el SIG, utilizando la herramienta de conversión “Layer to KML”, cada una de las capas se exportaron al formato de archivo KML. En la siguiente figura se entiende mejor lo descrito.

Figura 38.

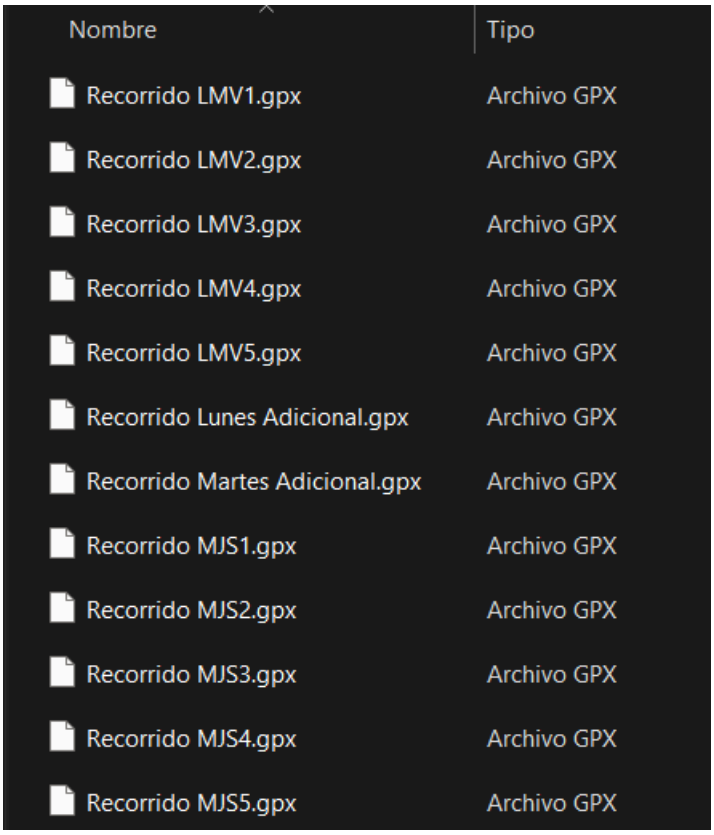
Exportación de las micro rutas hacia archivos KML.



- Una vez exportados estos archivos, mediante la ayuda de un convertidor en línea, se llevaron hacia el formato **GPX** mencionado anteriormente, lo cual nos quedaría de la siguiente manera como lo muestra la figura número 39.

Figura 39.

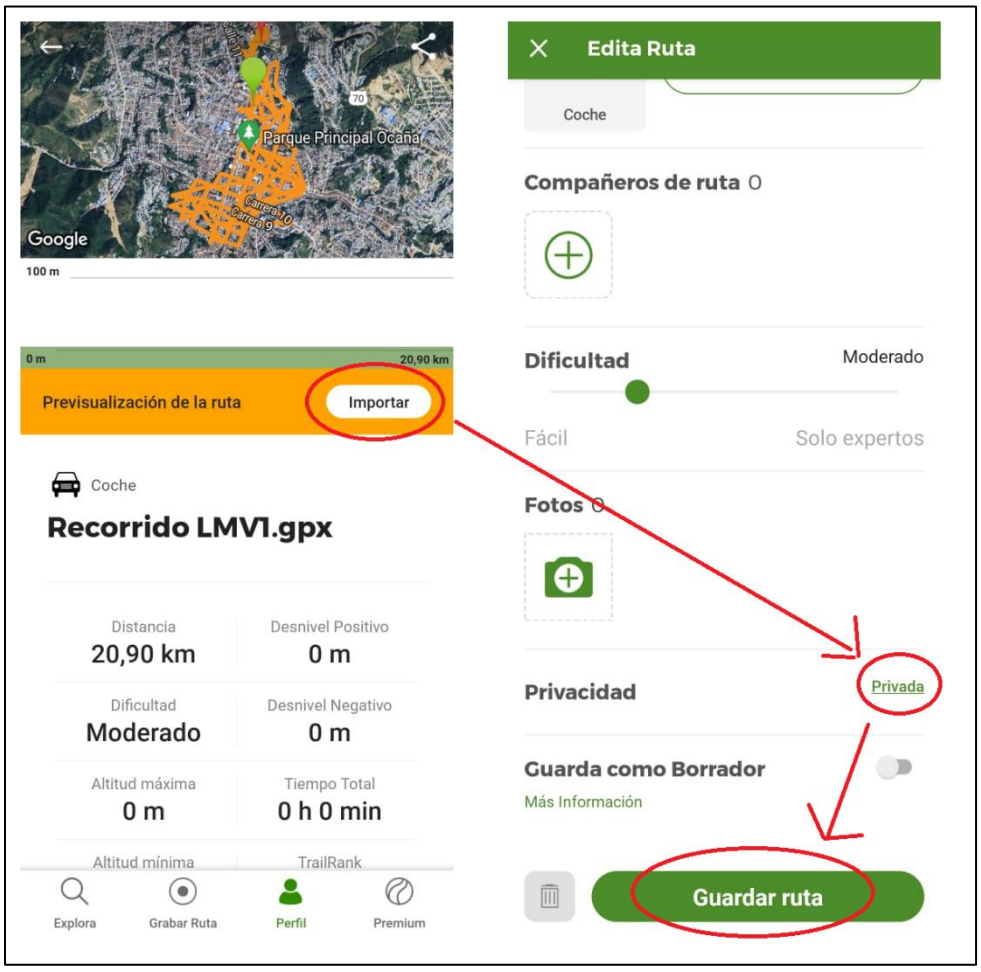
Rutas en archivos GPX.



- Los archivos mostrados a continuación, son los que vamos a importar en la aplicación móvil Wikiloc, guardando la ruta de forma privada, como lo muestra la siguiente figura.

Figura 40.

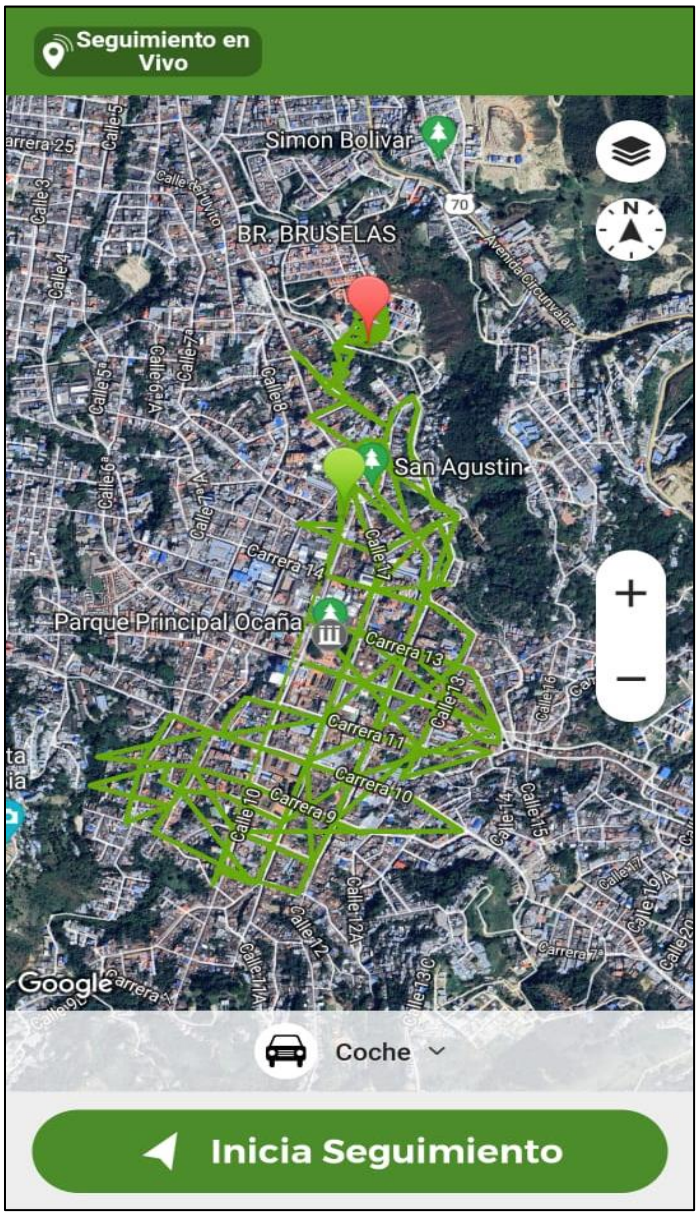
Importación de las micro rutas en la aplicación móvil.



- Por último, ya queda la ruta en la aplicación, para hacer el seguimiento, como se ve en la figura anexada a continuación.

Figura 41.

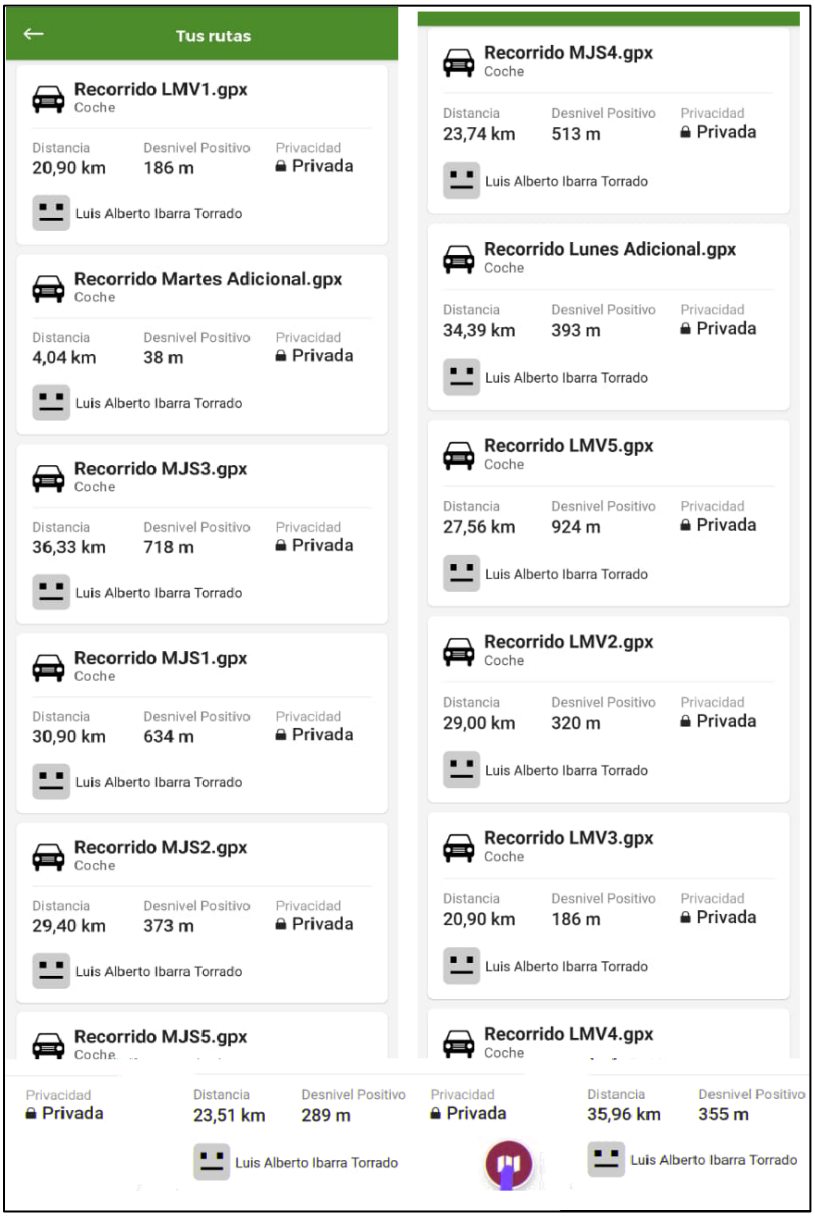
Micro ruta importada en la aplicación móvil.



Estos últimos pasos, se repiten con cada una de las rutas, y así, ya se tendrán todas las micro rutas que realizan los vehículos recolectores en la aplicación, como se ve en la figura 42. Lo cual permitirá acceder a cualquiera de estas en cualquier momento.

Figura 42.

Lista de las micro rutas en la aplicación móvil.



Capítulo 4. Diagnóstico final

La dirección del área físico-operativa en la cual se realizaron las pasantías bajo el jefe ingeniero Emilio, trabajan constantemente con el fin de planificar, organizar, coordinar y controlar todos los procesos con el funcionamiento de planes que sirvan como objeto el cumplimiento social de la empresa. La empresa da la oportunidad a los pasantes de la universidad francisco de paula Santander Ocaña, con conocimientos teóricos, suficientes para cumplir con todo el trabajo. Por ende, en este caso se tuvo la oportunidad de realizar una actualización de catastro de redes de acueductos, con lo que cuenta la empresa, con la finalidad de realizar una mejor distribución de agua potable en el Municipio de Ocaña, logrando así una mejora en el catastro de red, eficiencia y eficacia.

Durante el desarrollo de la actualización del catastro de redes se presentó ciertas fallas, como redes de acueductos en mal estado, que desean cambiarse por tuberías de PVC; incluso se desea elaborar un plan estratégico en el catastro de redes actualizado, con enfoque de red de abastecimiento en áreas donde la población ha crecido en aumento, por lo que no se encuentran registradas en el sistema actual.

Como pasante se contribuyó en la modernización y optimización respecto al catastro de redes, con el fin de distribuir de manera eficiente el agua potable, mejorando la calidad de los servicios públicos de la empresa ESPO S.A, en Ocaña, Norte de Santander,

Conclusiones

El catastro de redes es de vital importancia para el funcionamiento de la empresa ESPO S.A, debido a que garantiza, y optimiza de manera eficaz las operaciones que se presentan con las redes de abastecimiento, abordando muchas dificultades, como tuberías en deterioro, expansión de la población, que este es un obstáculo que se presenta debido a la infraestructura, pero esto motiva a la empresa a mejorar y optimizar los sistemas de acueducto, manteniendo actualizado de manera rápida, y eficiente el catastro de redes del municipio.

Para conocer mejor el sistema catastral de la red de abastecimiento de agua existente, se realizaron características técnicas de sus componentes.

Esta caracterización detallada proporciona información sobre la composición y estado de la red, organizando la descripción de la configuración de las tuberías en función de parámetros como el material y el diámetro. También se evaluaron los daños causados a la red de agua en los últimos años.

Se observa que las tuberías de policloruro de vinilo (PVC) representan alrededor del 67,55% del total de tuberías instaladas, principalmente las de menor diámetro. Mientras tanto, materiales como el fibrocemento (AC) el cual tiene e, 0.78 de las tuberías instaladas y el hierro fundido (HF) representan aproximadamente el 31.67% de las tuberías instaladas en la ciudad, son dominantes en la región Central y son más antiguos. Debido al desgaste natural de las tuberías viejas, se han reportado daños que indican la necesidad de reemplazo y conversión a tuberías de PVC y el PEAD (Polietileno de alta densidad), lo que tiene ventajas sobre otros

materiales y contribuye al desarrollo de servicios de mantenimiento del sistema de tuberías de agua.

Para simplificar el análisis catastral de la red de acueductos, se propone dividir el plan maestro en zonas. Esta separación facilita la identificación y comparación de áreas intermedias, simplificando el proceso de evaluación.

Para recolectar y procesar datos del inventario actualizado sobre el catastro de redes, es necesario implementar formatos técnicos especialmente diseñados para establecer condiciones básicas para la información de redes intermedias, esto permite el análisis y caracterización efectiva de parámetros técnicos clave como material, diámetro, longitud, condición y otros en áreas intermedias, como resultado generará un banco de información o actualización que sea necesaria para un futuro.

Se tuvo en cuenta la creación de formatos para registrar los requisitos esenciales en terreno. En estos se debe realizar formatos estructurados para la toma de datos durante visitas a campo sobre las redes de acueducto es crucial, ya que así se tiene una consistencia en la recopilación de información, asegurando que todos los datos relevantes como lo son: diámetros de las tuberías, material que se utiliza, profundidad a la que están instalados los tramos, y demás elementos que sean de utilidad; con estos formatos, estos datos se capturan de manera uniforme. Esto facilita la comparación y el análisis posterior de la información. Además, los formatos estandarizados garantizan la inclusión de observaciones precisas, como la ubicación de las

infraestructuras, el estado de las tuberías, y otros detalles esenciales para la gestión eficiente del sistema de acueducto.

La sistematización de datos a través de formatos específicos también simplifica la elaboración de informes y la toma de decisiones basada en datos, contribuyendo a una gestión más efectiva y planificación a largo plazo.

Para finalizar, este trabajo tiene como objetivo ayudar a ESPO S.A., especialmente al departamento de planificación, contribuyendo de manera eficaz a una base estable sobre la actualización del catastro de redes, el cual tenga datos exactos sobre la ubicación y condiciones técnicas del sistema, facilitando la planificación, construcción y evaluación de proyectos en la infraestructura del Municipio de Ocaña

Esto significa que su objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas probando la red y brindando soporte para una futura expansión.

Recomendaciones

Considerando el notorio deterioro de las tuberías, se recomienda priorizar las obras de reemplazo y realizarlas en las zonas donde se han detectado fugas. Garantizando la integridad del sistema de las tuberías reduciendo los riesgos que se presenten en la red de suministro de agua.

El crecimiento poblacional del municipio y la constante mejora por parte de la empresa, ocasionan novedades, la cuales tienen que ver, como lo son los cambios de materiales con tramos, tuberías en mal estado, o redes de abastecimiento, por ende, se debe mantener el catastro de redes actualizados, con el fin de brindar un mejor servicio, a toda la comunidad del municipio de Ocaña.

Es importante la georreferenciación de los sistemas de información geográfica (SIG) ya que facilitara la recolección de información de los sistemas de acueductos.

La representación de fichas técnicas, tablas y graficas sobre la actualización del catastro de redes de acueducto para la red de abastecimiento es de vital importancia, para manteres precisión y datos exactos, con el fin de entender y conceptualizarse para un mejor avance en el municipio de Ocaña, con el fin de brindar un excelente servicio Público.

Referencias

Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A. (2023). *Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A.* Obtenido de http://www.espo.com.co/quienes-somos/

ACUEDUCTOS, Y. A. (s.f.). *PLINCO INGENIERIA DE REDES HIDRAULICAS*. Obtenido de https://plinco.com.co/acueductos-y-alcantarillados/#:~:text=Un%20sistema%20de%20acueducto%20incluye,el%20agua%20al%20%C2%ABdesarenador%C2%BB.

ALCANTARILLADOS, A. Y. (s.f.). *PLINCO INGENIERIA DE REDES HIDRAULICAS*. Obtenido de https://plinco.com.co/acueductos-y-alcantarillados/#:~:text=Un%20sistema%20de%20acueducto%20incluye,el%20agua%20al%20%C2%ABdesarenador%C2%BB.

COLOMBIA, C. P. (s.f.). *COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125#:~:text=Todas%20las%20personas%20nacen%20libres,religi%C3%B3n%2C%20opini%C3%B3n%20pol%C3%ADtica%20o%20filos%C3%B3fica.

Congreso de la República de Colombia. (2013, 20 de diciembre). *Decreto 2981 de 2013.* Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56035

ESP, S. i. (s.f.). *SG ingenierias en ductos S.A ESP*. Obtenido de Catastro y levantamiento de redes: https://www.sgingenieriaenductos.com/index.php/servicios/ingenieria-especializada/catastro-y-levantamiento-de-redes

ministerio, d. e. (2000). Obtenido de Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico: https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/010710_ras_titulo_a_.pdf

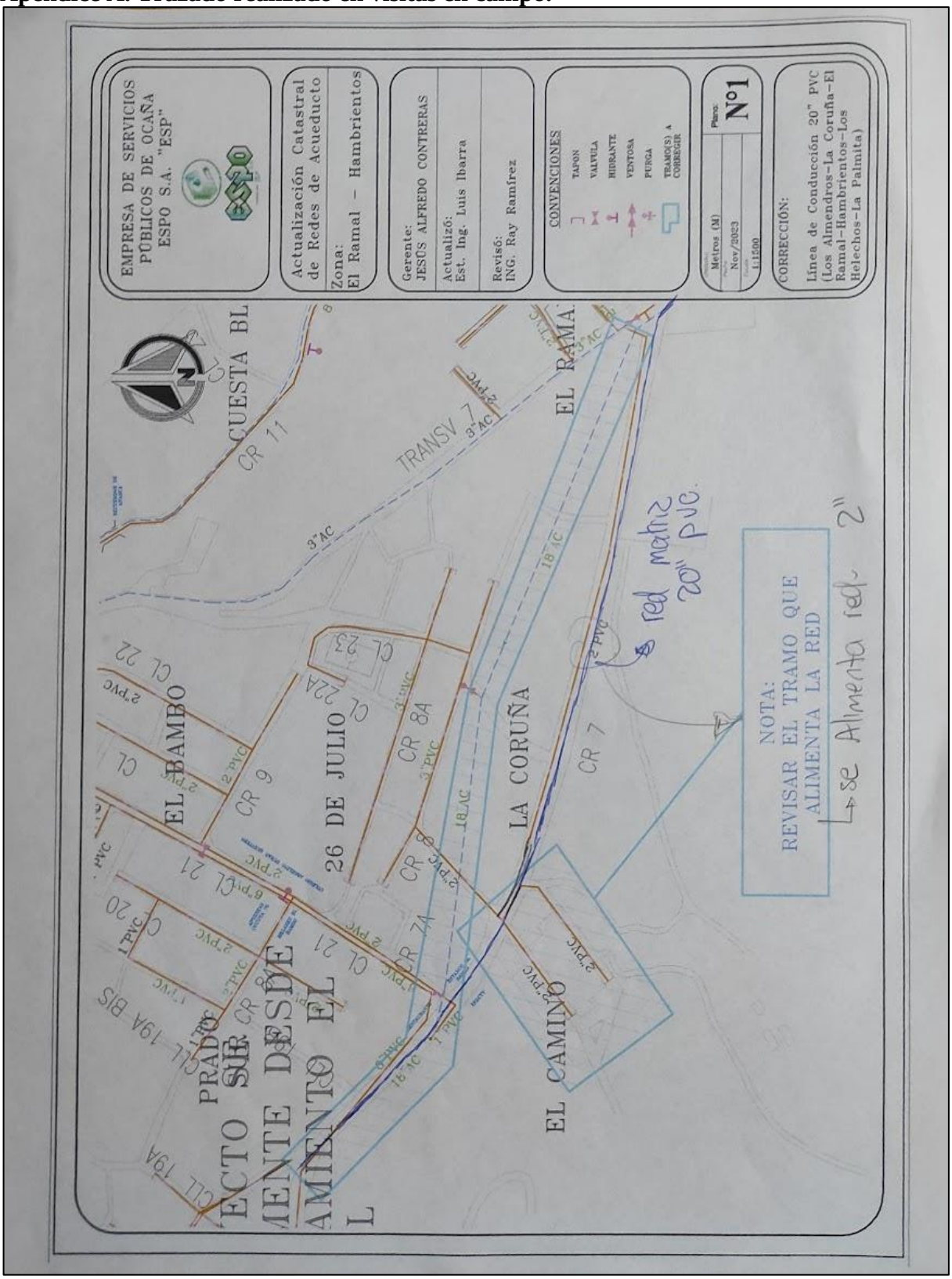
Ministerio, d. e. (2000). Obtenido de https://www.oas.org/dsd/environmentlaw/waterlaw/documents/Colombia-Resolucion_1.096_(2000).pdf

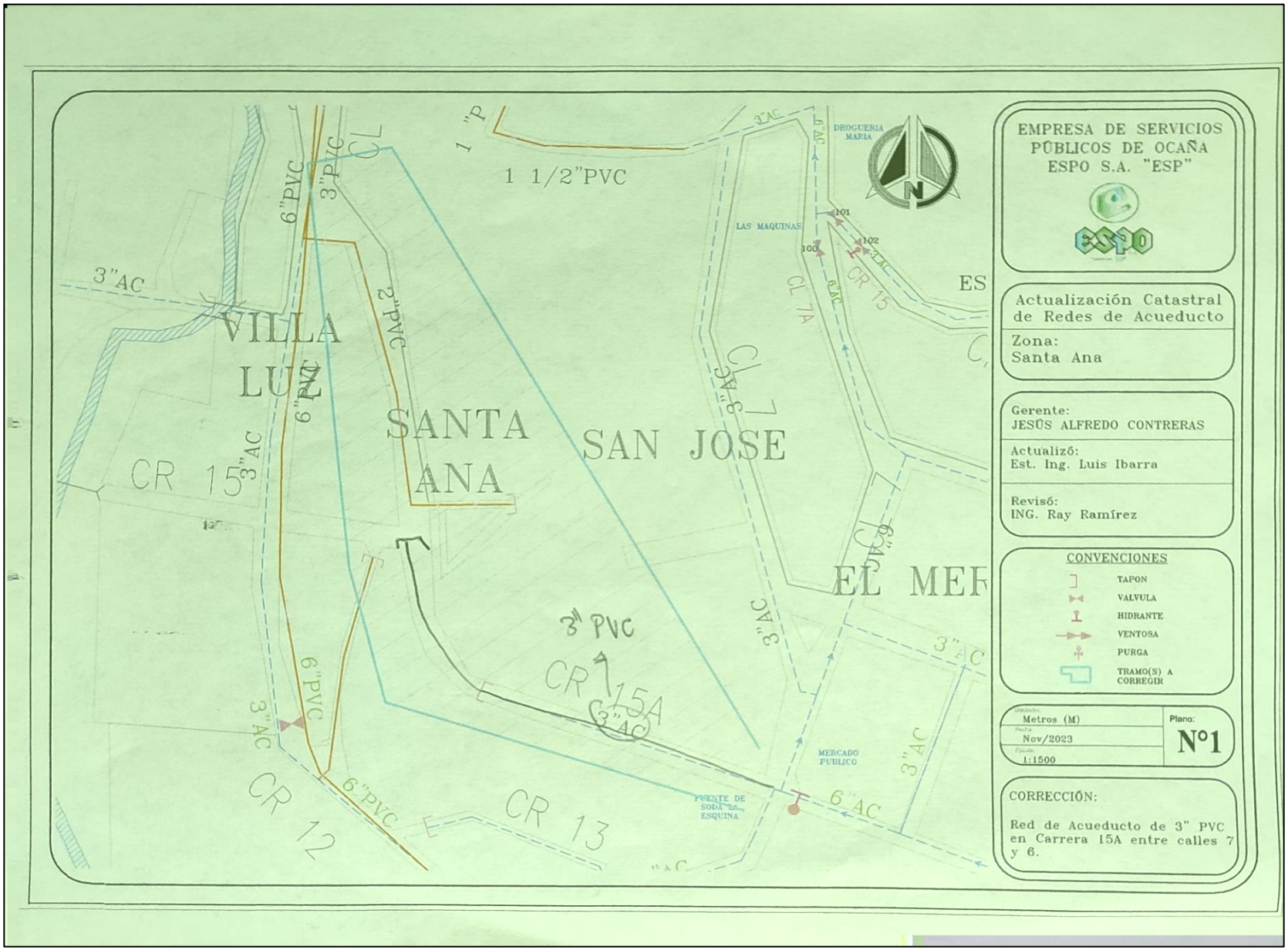
Nacional, M. d. (2023). *SI-GEO*.

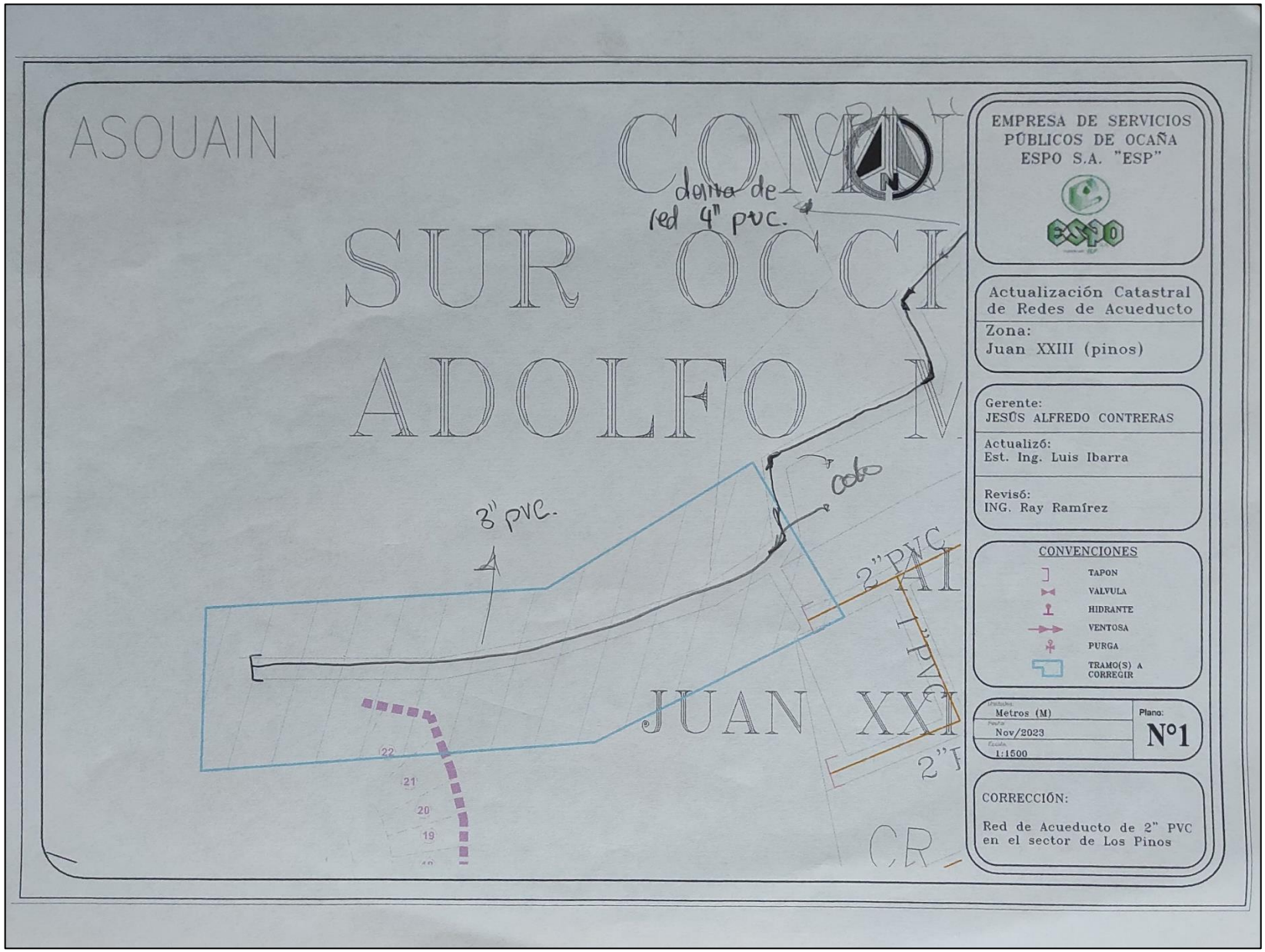
Vegas, O. (2021). *iDistrictos: Sectorización de modelos de redes hidráulicas de Epanet*. http://portal.amelica.org/ameli/

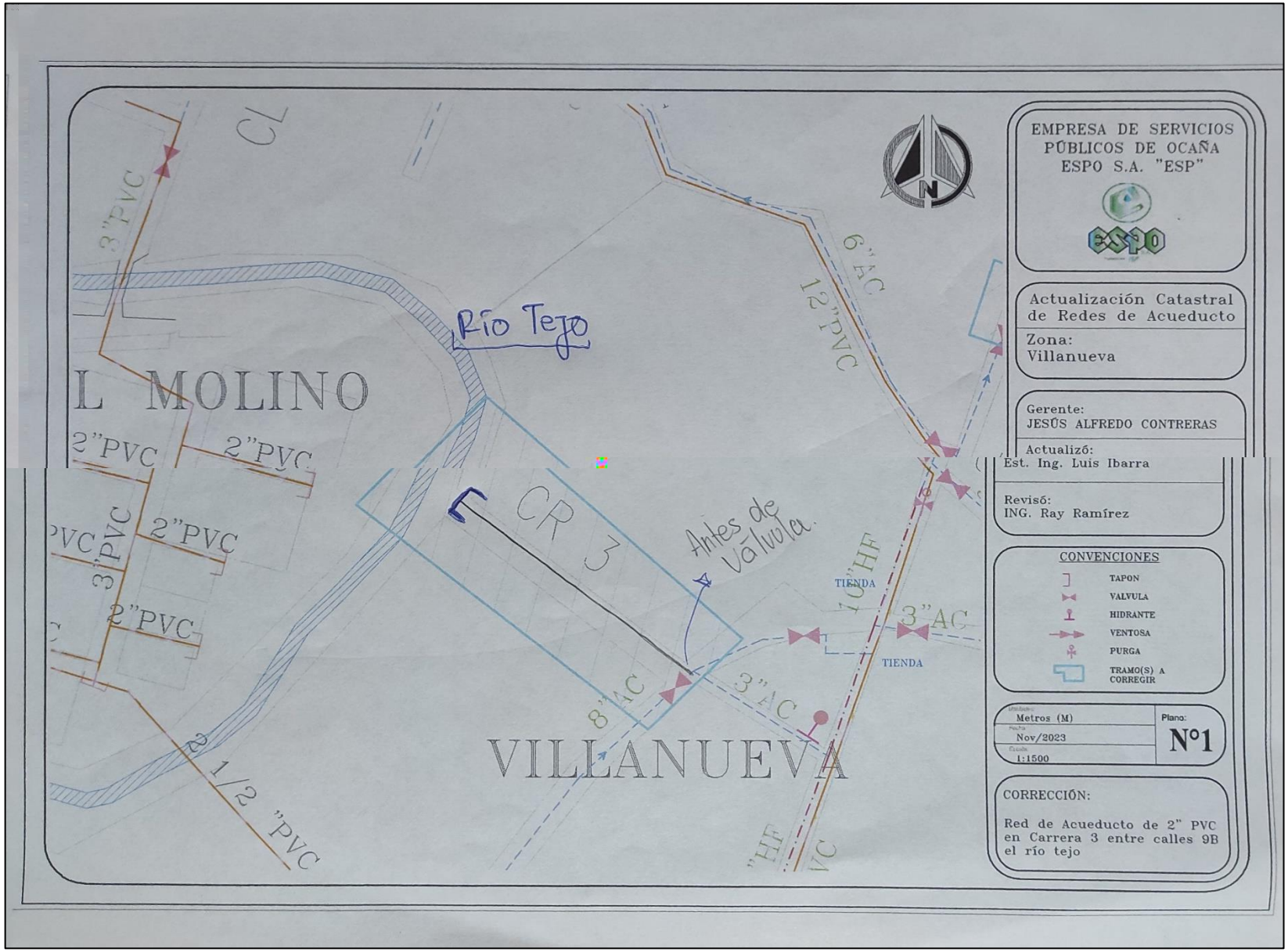
Apéndices

Apéndice A. Trazado realizado en visitas en campo.

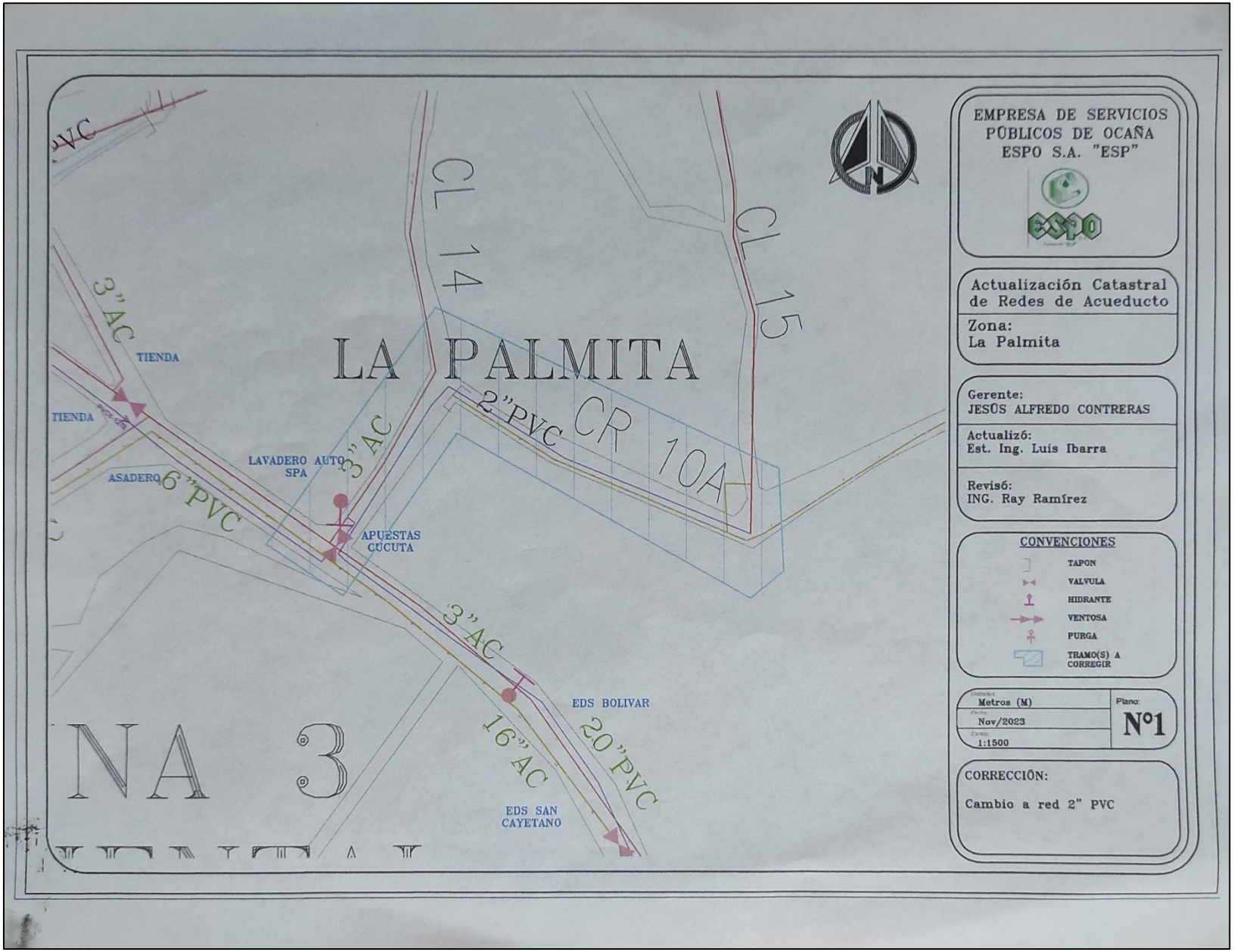


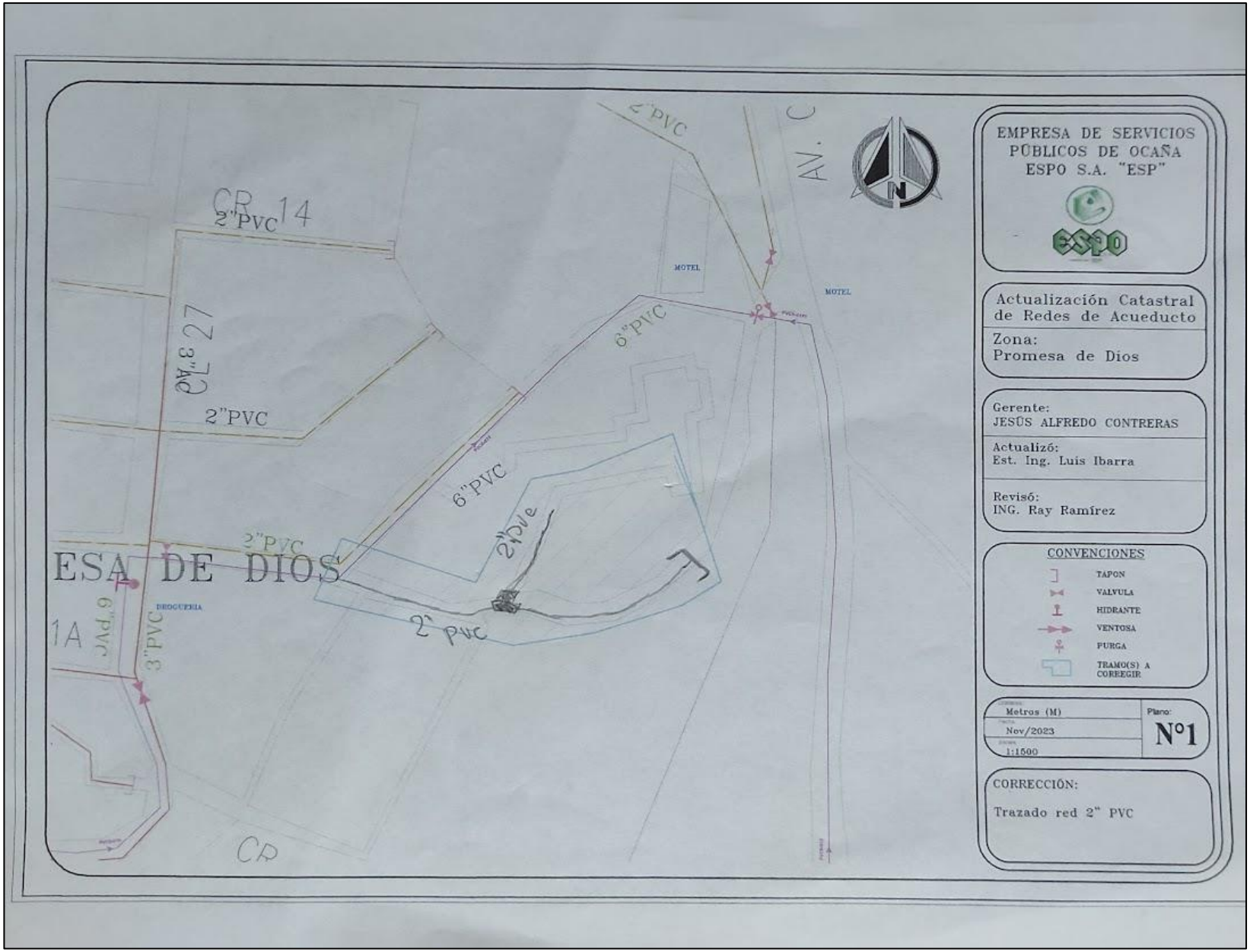

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
ESPO
Actualización Catastral de Redes de Acueducto
Zona:
Santa Ana
Gerente:
JESÚS ALFREDO CONTRERAS
Actualizó:
Est. Ing. Luis Ibarra
Revisó:
ING. Ray Ramírez
CONVENCIONES
TAPON
VALVULA
HIDRANTE
VENTOSA
PURGA
TRAMO(S) A CORREGIR
Metros (M)
Nov/2023
1:1500
Plano:
N°1
CORRECCIÓN:
Red de Acueducto de 3" PVC en Carrera 15A entre calles 7 y 6.
VILLA LUZ
SANTA ANA
SAN JOSE
EL MER
CR 15
CR 12
CR 13
CR 15A
CL 7
CL 7A
3"AC
6"PVC
2"PVC
1 1/2"PVC
1"P
3" PVC
6"AC
DROGUERIA MARIA
LAS MAQUINAS
MERCADO PUBLICO
PUESTO DE SODA ESQUINA
100
101
102

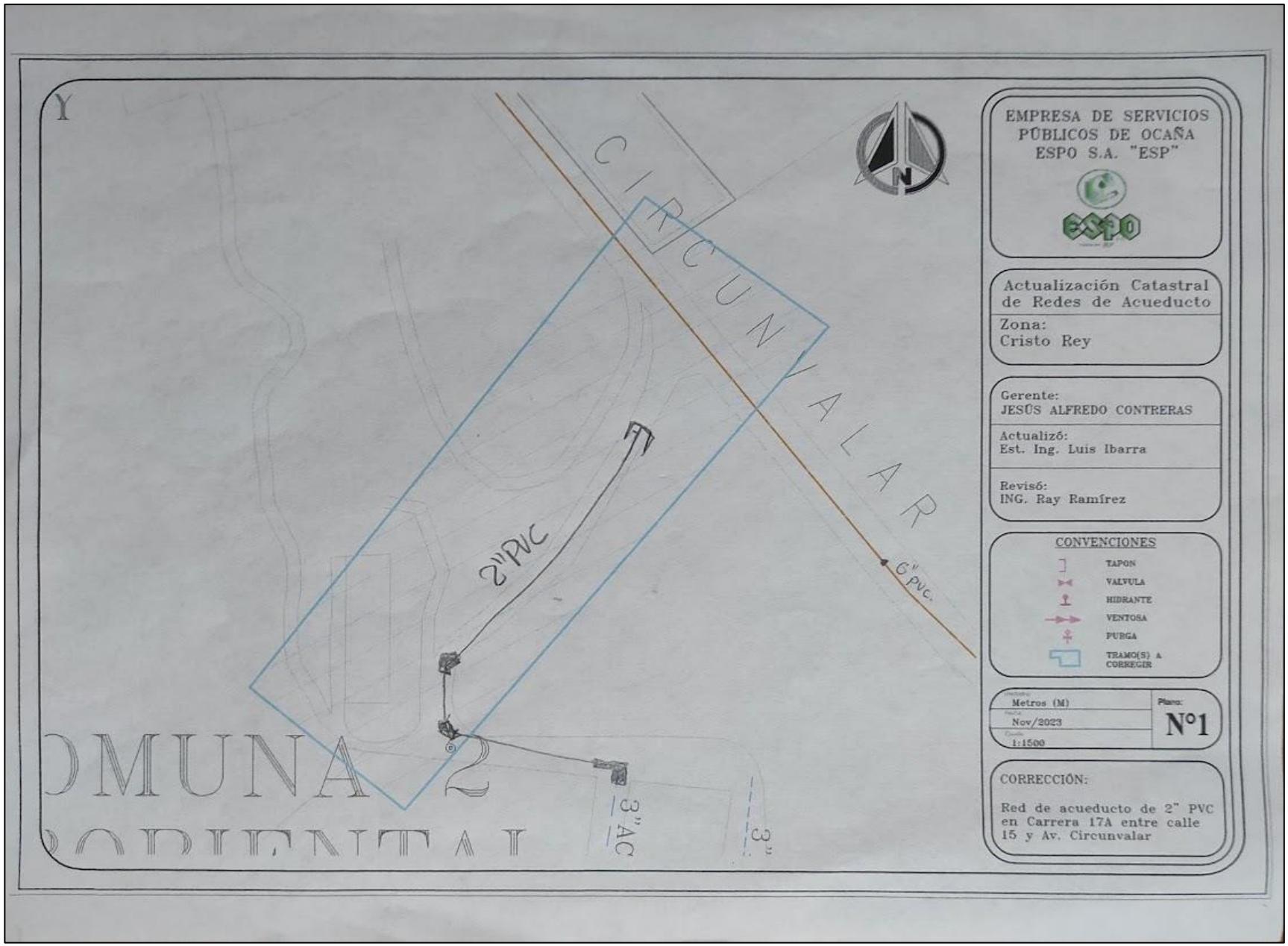

ASOUAIN
COMU
SUR OCCI
ADOLFO M
JUAN XXI
dama de
red 4" pvc.
3" pvc.
codo
2"PVC
1"PVC
2"P
22
21
20
19
CR
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
ESPO
Actualización Catastral de Redes de Acueducto
Zona:
Juan XXIII (pinos)
Gerente:
JESÚS ALFREDO CONTRERAS
Actualizó:
Est. Ing. Luis Ibarra
Revisó:
ING. Ray Ramírez
CONVENCIONES
TAPON
VALVULA
HIDRANTE
VENTOSA
PURGA
TRAMO(S) A CORREGIR
Unidades:
Metros (M)
Fecha:
Nov/2023
Escala:
1:1500
Plano:
N°1
CORRECCIÓN:
Red de Acueducto de 2" PVC en el sector de Los Pinos

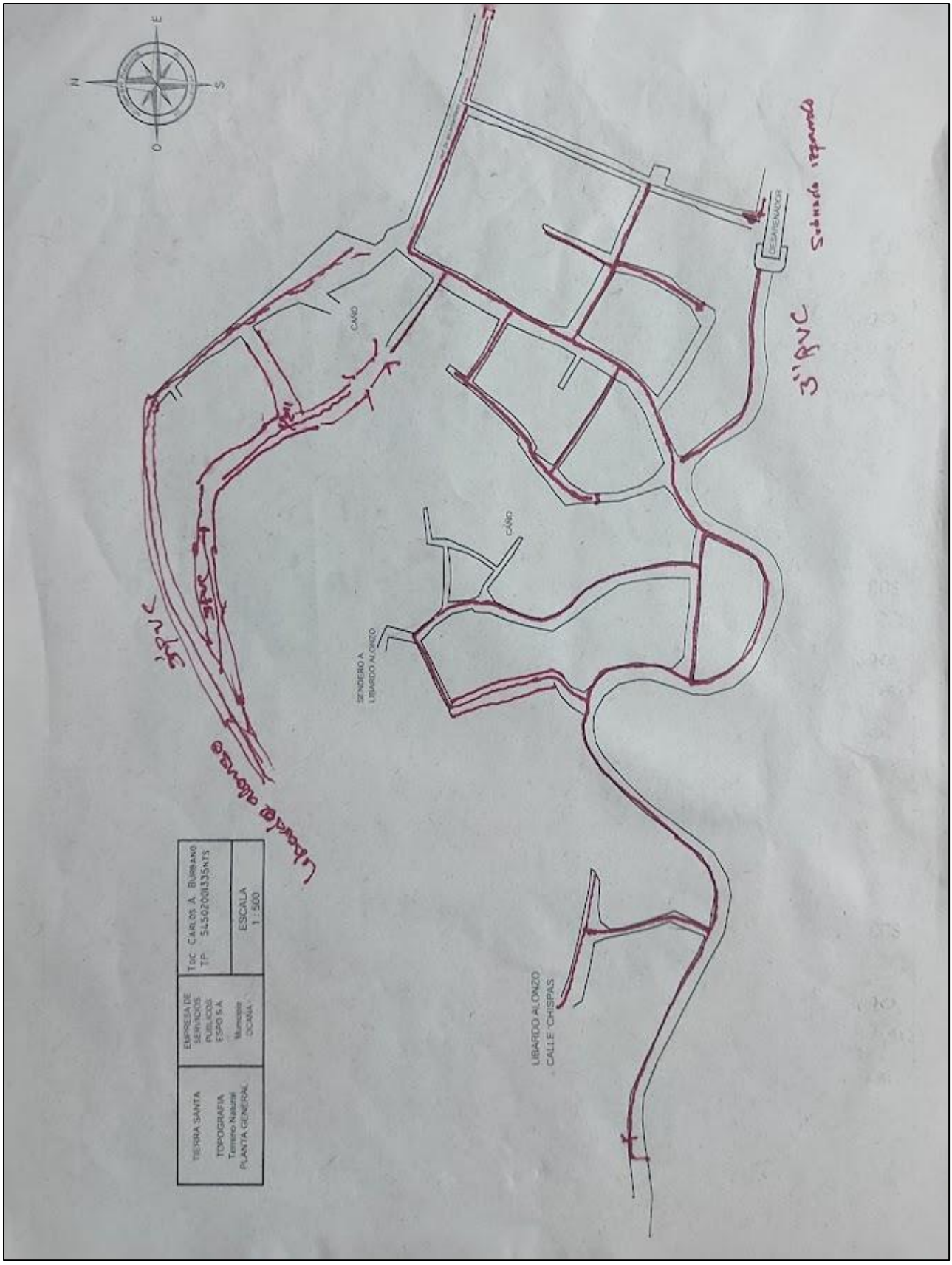

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
ESPO
Actualización Catastral de Redes de Acueducto
Zona:
Villanueva
Gerente:
JESÚS ALFREDO CONTRERAS
Actualizó:
Est. Ing. Luis Ibarra
Revisó:
ING. Ray Ramírez
CONVENCIONES
TAPON
VALVULA
HIDRANTE
VENTOSA
PURGA
TRAMO(S) A CORREGIR
Unidades: Metros (M)
Fecha: Nov/2023
Escala: 1:1500
Plano: N°1
CORRECCIÓN:
Red de Acueducto de 2" PVC en Carrera 3 entre calles 9B el río tejo
Río Tejo
L MOLINO
VILLANUEVA
CR 3
CL
Antes de Válvula
TIENDA
TIENDA
3"PVC
2"PVC
2"PVC
3"PVC
2"PVC
2"PVC
2 1/2 "PVC
6"AC
12"PVC
10"HF
3"AC
8"AC
3"AC
"HF
VC

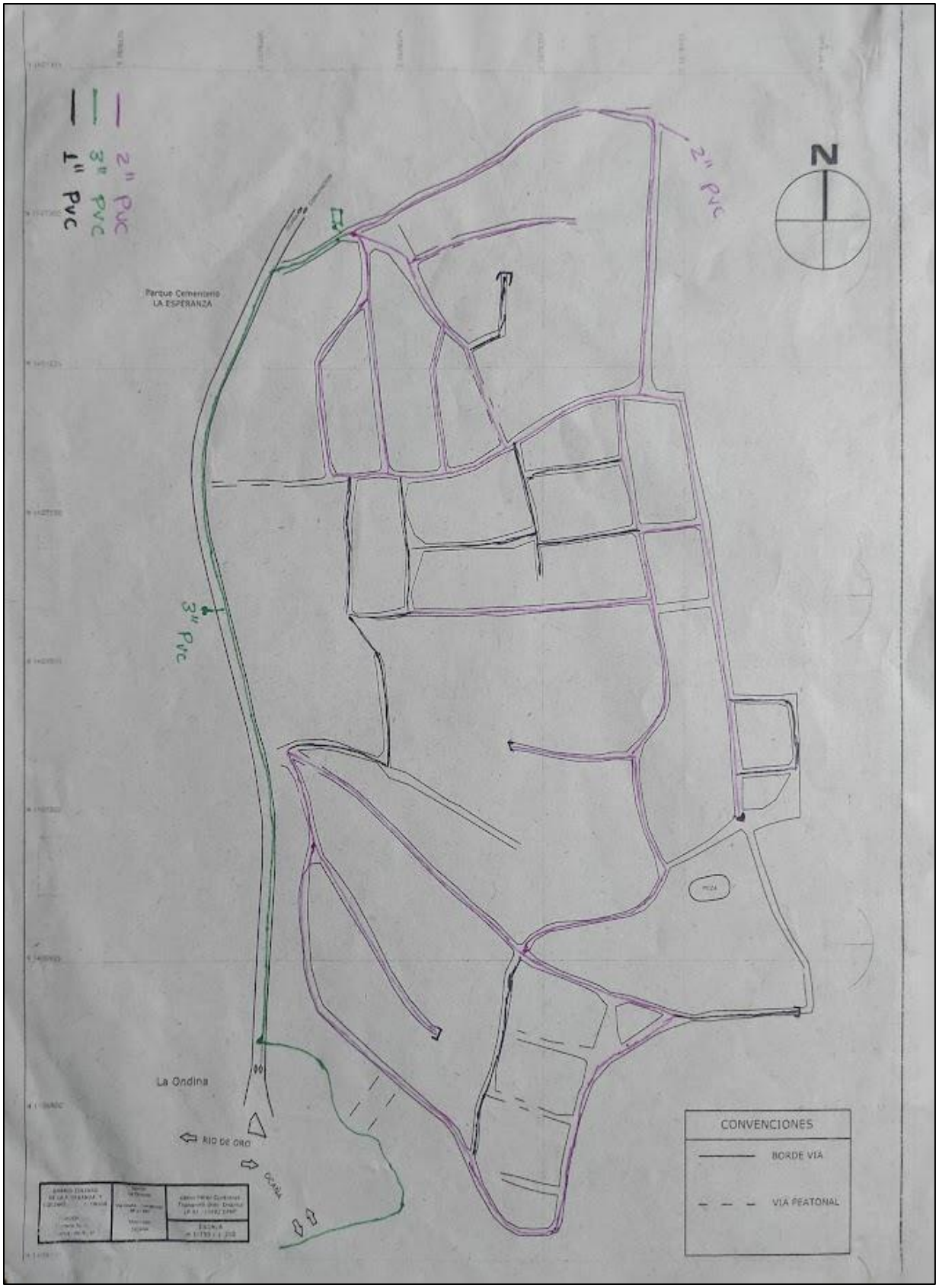

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
ESPO
Actualización Catastral de Redes de Acueducto
Zona:
Alcantarillas.
Gerente:
JESÚS ALFREDO CONTRERAS
Actualizó:
Est. Ing. Luis Ibarra
Revisó:
ING. Ray Ramírez
CONVENCIONES
TAPON
VALVULA
HIDRANTE
VENTOSA
PURGA
TRAMO(S) A CORREGIR
Unidades: Metros (M)
Fecha: Nov/2023
Escala: 1:1500
Plano: Nº1
CORRECCIÓN:
Trazado red 3" PVC
LA ESPERANZA
PLANTA EL LLANITO
ANITO
ALCANTARILLAS
CL 12
CL 11B
CL 11C
CL 11A
CL 12
16"AC
1"PVC
3"AC
3"AC
6"AC
3"AC
6"AC
3"AC
12"AC
16"AC
10"HF
12"HF
12"PVC
2 1/2 "PVC
PTAP-Llanito
ESCUELA
ESTRA SEÑORA
E TORCOROMA


LA PALMITA
CL 14
CL 15
CR 10A
3"AC
TIENDA
TIENDA
ASADERO
6"PVC
LAVADERO AUTO SPA
3"AC
2"PVC
APUESTAS CUCUTA
3"AC
EDS BOLIVAR
16"AC
20"PVC
EDS SAN CAYETANO
NA 3
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
Actualización Catastral de Redes de Acueducto
Zona:
La Palmita
Gerente:
JESÚS ALFREDO CONTRERAS
Actualizó:
Est. Ing. Luis Ibarra
Revisó:
ING. Ray Ramírez
CONVENCIONES
TAPON
VALVULA
HIDRANTE
VENTOSA
PURGA
TRAMO(S) A CORREGIR
Metros (M)
Nov/2023
1:1500
Plano:
Nº1
CORRECCIÓN:
Cambio a red 2" PVC

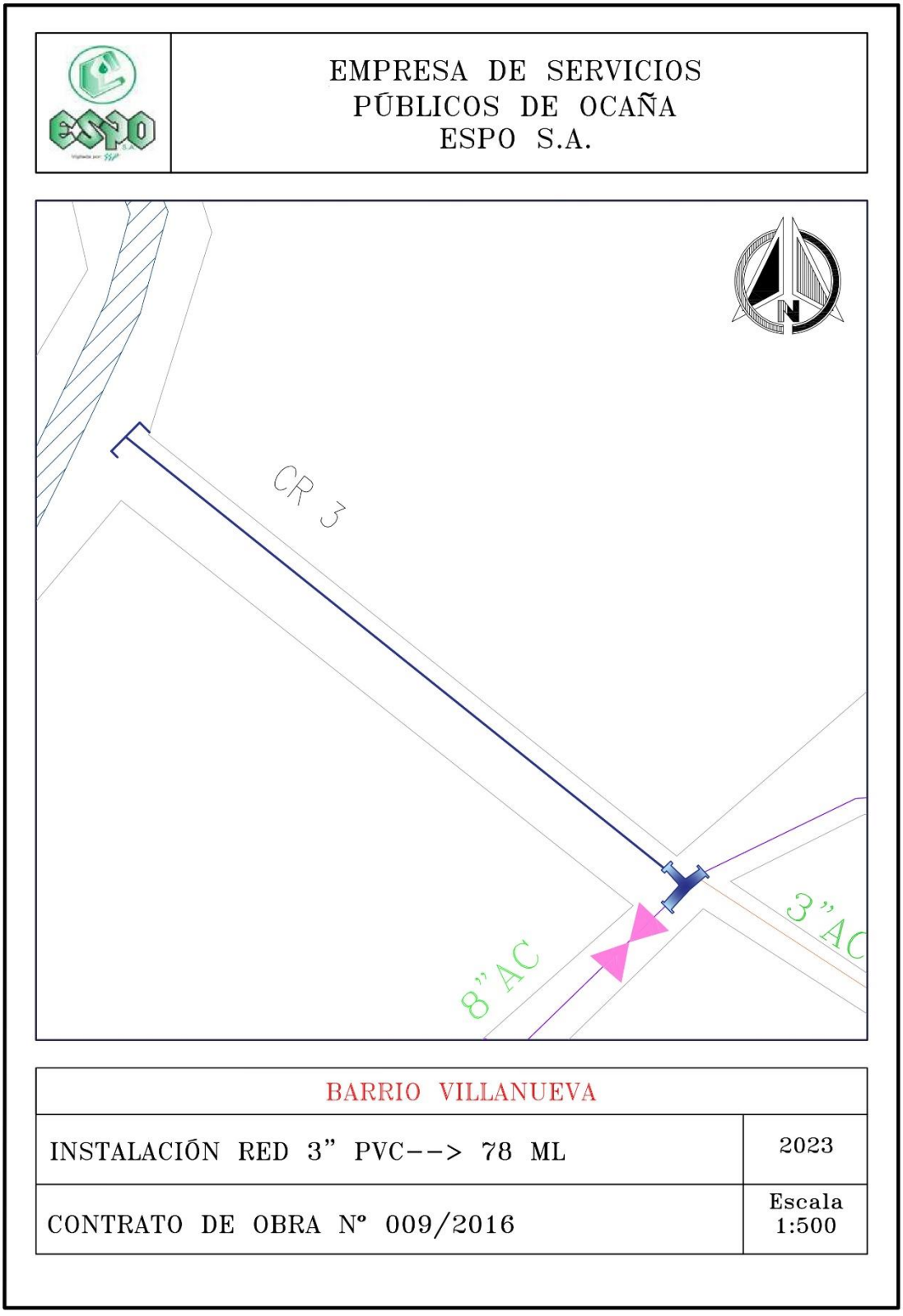

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
ESPO
Actualización Catastral de Redes de Acueducto
Zona:
Promesa de Dios
Gerente:
JESÚS ALFREDO CONTRERAS
Actualizó:
Est. Ing. Luis Ibarra
Revisó:
ING. Ray Ramírez
CONVENCIONES
TAPON
VALVULA
HIDRANTE
VENTOSA
PURGA
TRAMO(S) A CORREGIR
Metros (M)
Nov/2023
1:1500
Plano:
Nº1
CORRECCIÓN:
Trazado red 2" PVC
2"PVC
6"PVC
3"PVC
MOTEL
DROGUERIA
CR 14
CL 3A 27
AV. C
CR


Y
CIRCUNVALAR
2"PVC
6"pvc.
3"AC
3"
OMUNA 2
ORIENTAL
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
ESPO
Actualización Catastral de Redes de Acueducto
Zona:
Cristo Rey
Gerente:
JESÚS ALFREDO CONTRERAS
Actualizó:
Est. Ing. Luis Ibarra
Revisó:
ING. Ray Ramírez
CONVENCIONES
TAPON
VALVULA
HIDRANTE
VENTOSA
PURGA
TRAMO(S) A CORREGIR
Metros (M)
Nov/2023
1:1500
Plano:
N°1
CORRECCIÓN:
Red de acueducto de 2" PVC en Carrera 17A entre calle 15 y Av. Circunvalar

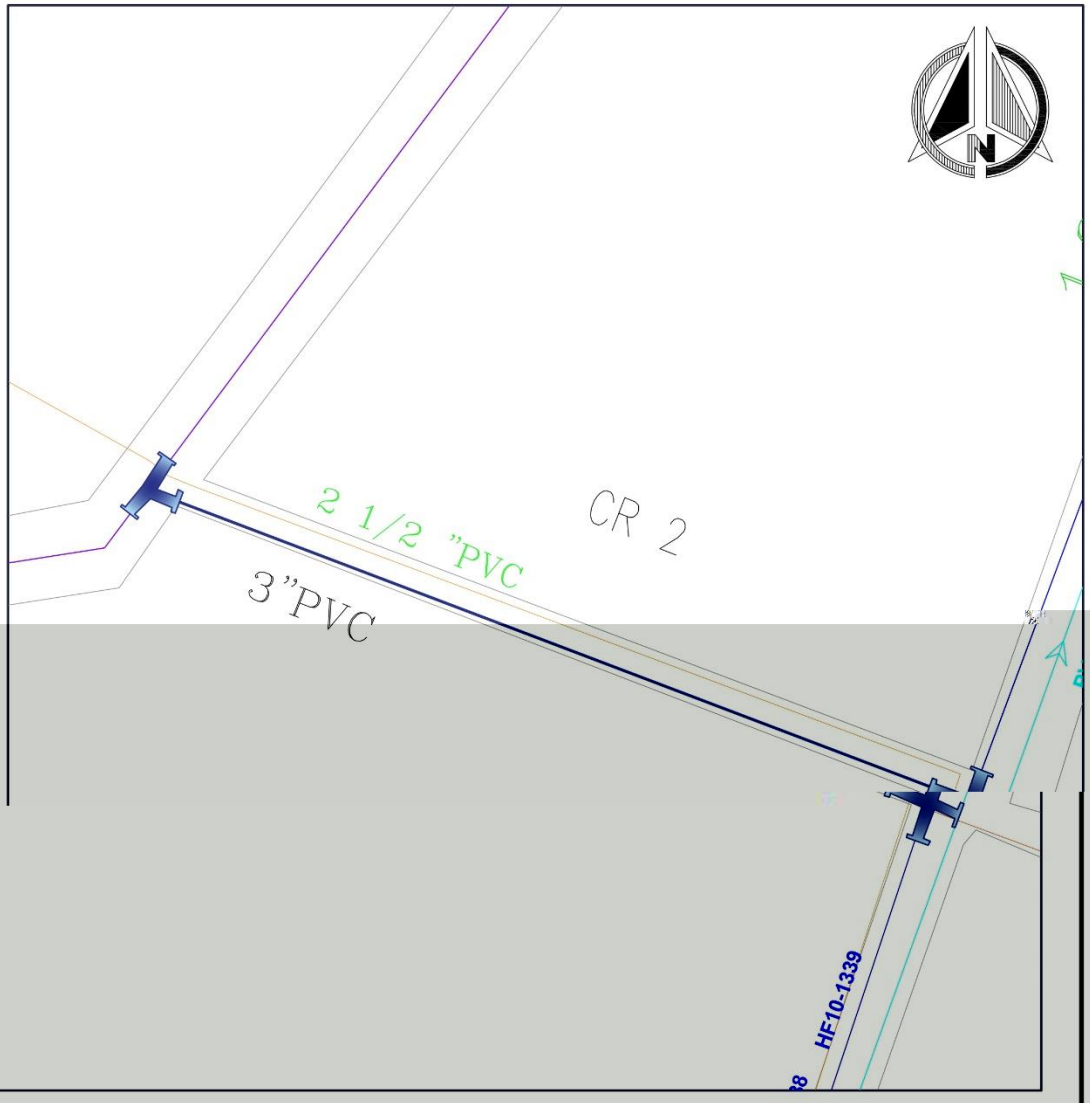

TIERRA SANTA
TOPOGRAFIA
Terreno Natural
PLANTA GENERAL
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS ESP0 S.A
Municipio OCAÑA
Tec. CARLOS A. BURBANO
TP 54502000135NTS
ESCALA 1:500
N
S
E
O
CAÑO
CAÑO
SENDERO A LIBARDO ALONZO
LIBARDO ALONZO
CALLE CHISPAS
DESARENADOR
3"RVC
Salida tanque


2" PVC
3" PVC
1" PVC
N
Parque Cementerio
LA ESPERANZA
2" PVC
3" PVC
La Ondina
RIO DE ORO
QUEBRADA
CONVENCIONES
BORDE VIA
VIA PEATONAL

Apéndice B. Zonas actualizadas del área de prestación.

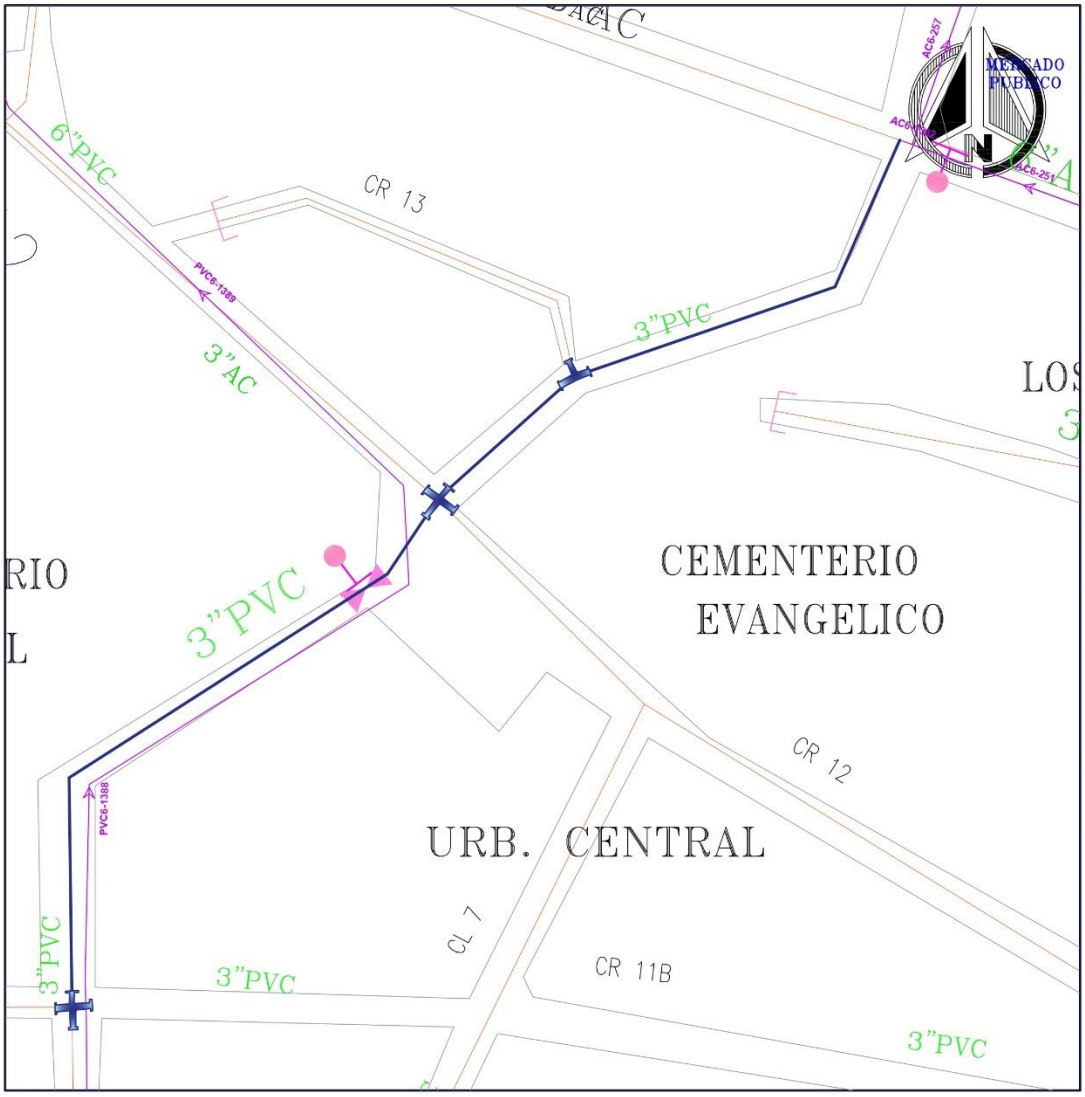


EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



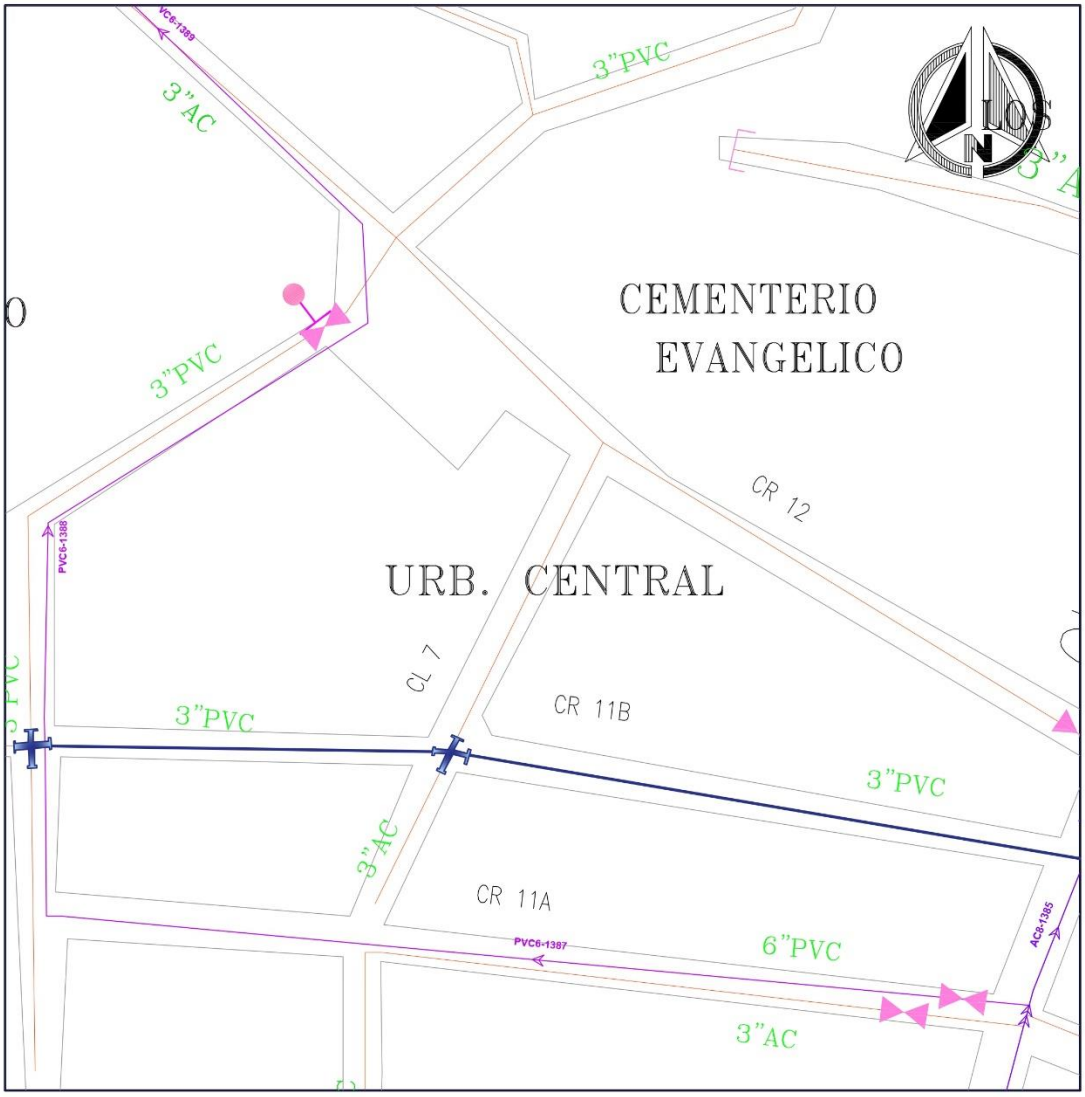
BARRIO VILLANUEVA	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 90 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 009/2016 CRA. 2	Escala 1:500

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



URBANIZACIÓN CENTRAL	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 104,500 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 002/2021	Escala 1:1000

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



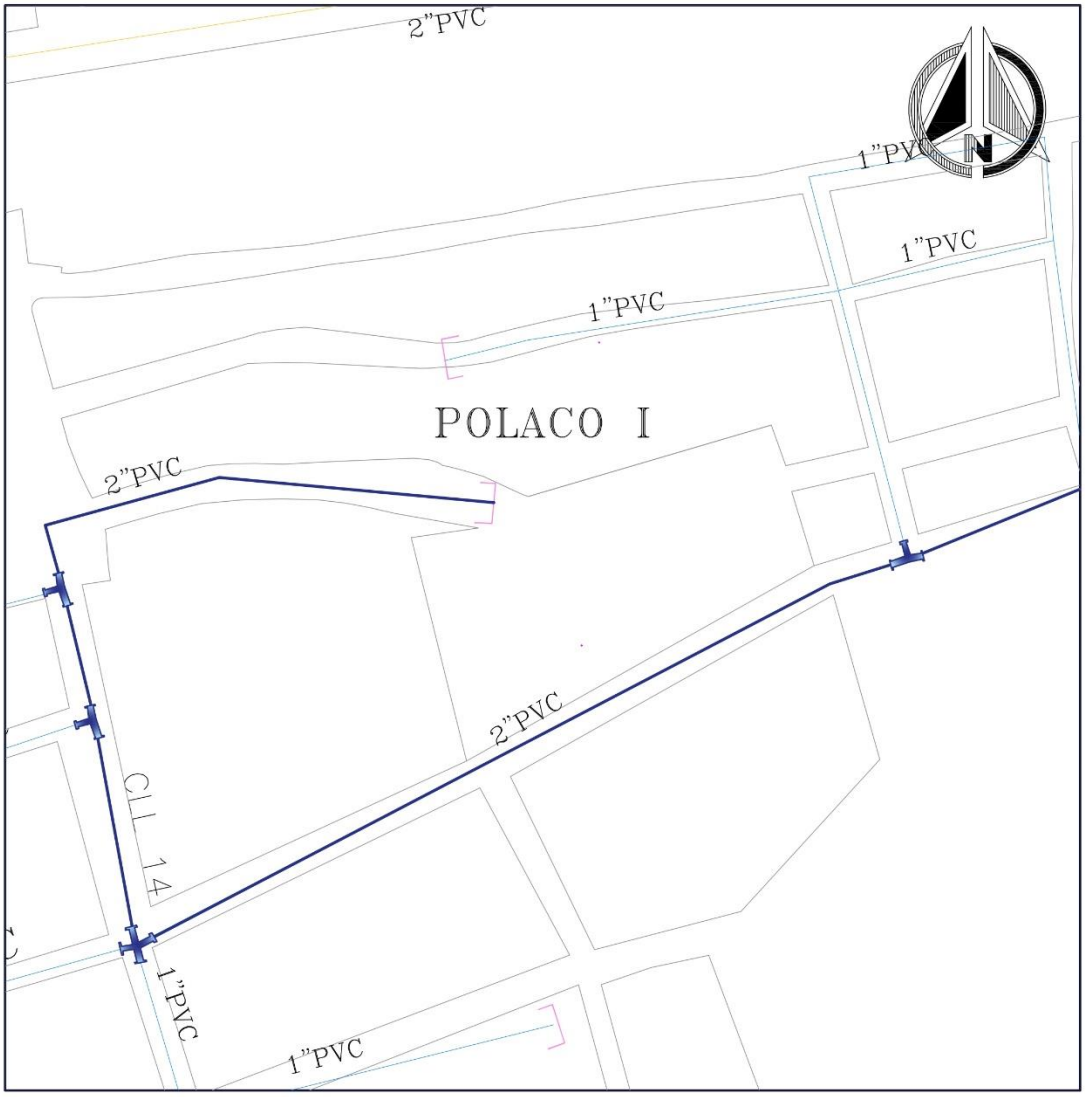
URBANIZACIÓN CENTRAL	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 175,90 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 005/2017 CRA. 11B	Escala 1:1000

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



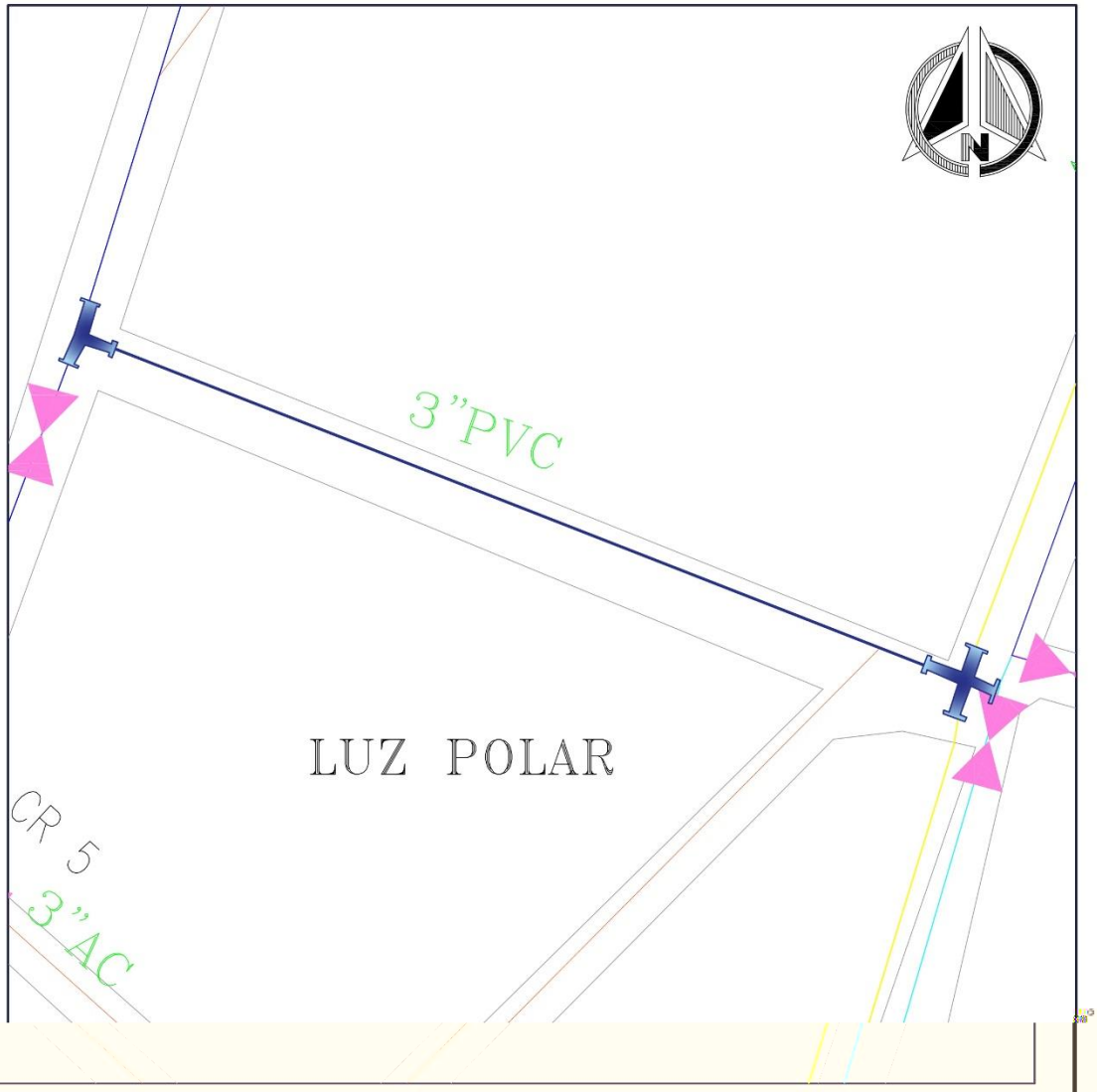
BARRIO BUENOS AIRES Y PRIMAVERA	
INSTALACIÓN RED 4" PVC--> 124 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 015/2018	Escala 1:1000

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



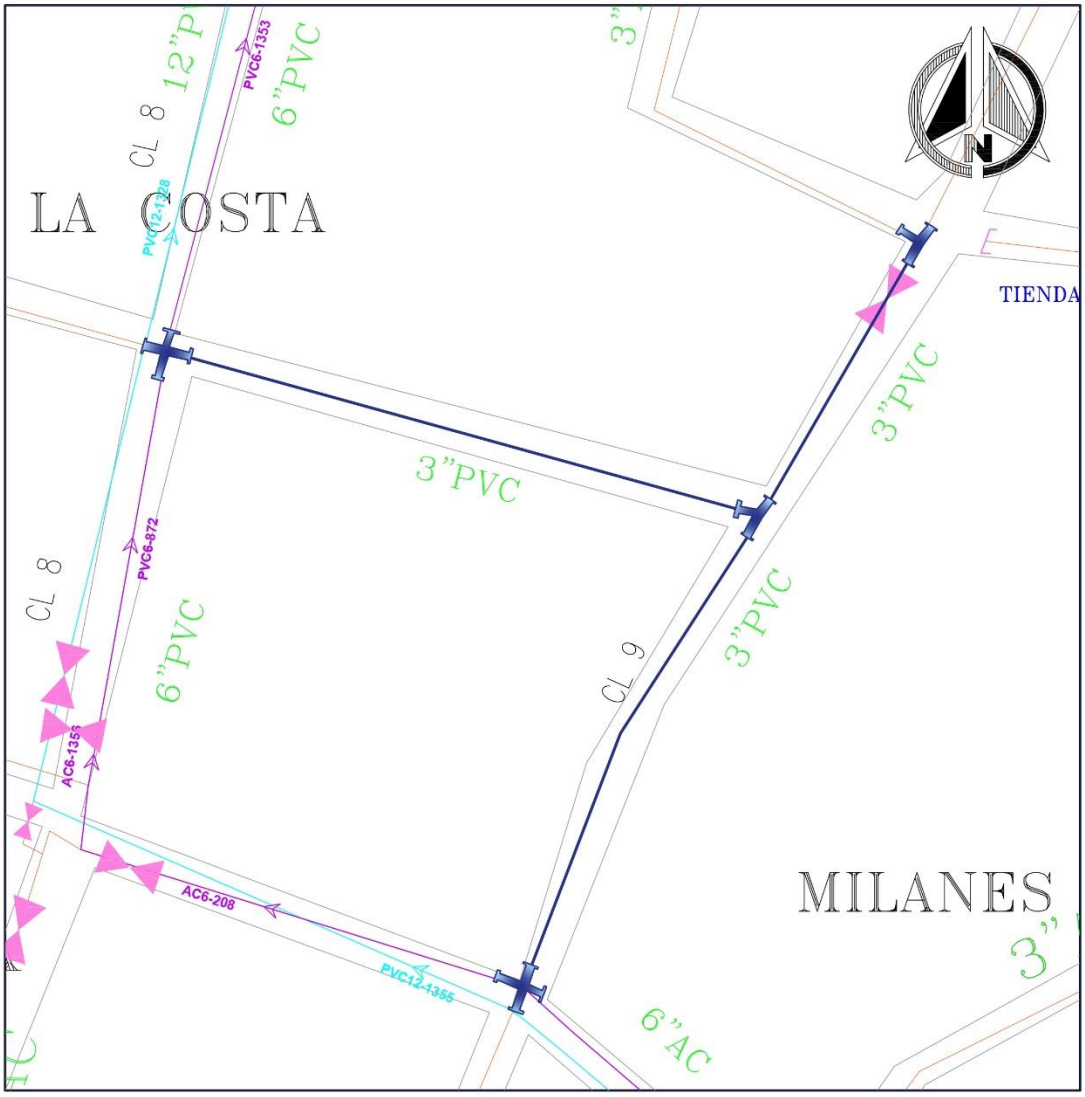
BARRIO POLACO I	
INSTALACIÓN RED 2" PVC--> 280 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 011/2018	Escala 1:1000

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



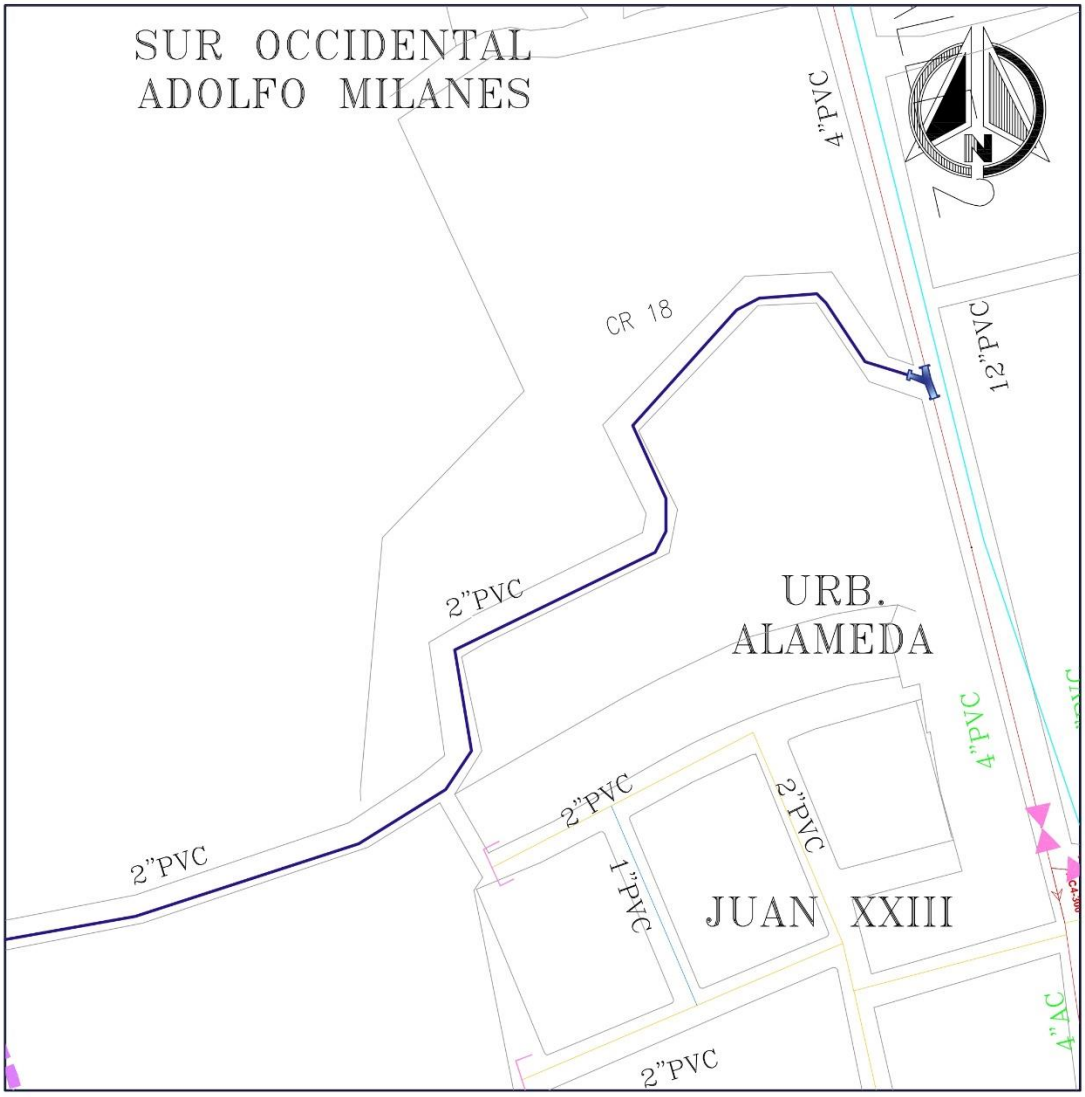
BARRIO LUZ POLAR	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 80 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 008/2016	Escala 1:500

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



BARRIO LA COSTA	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 201 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 004/2017 Y 006/2016	Escala 1:750

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



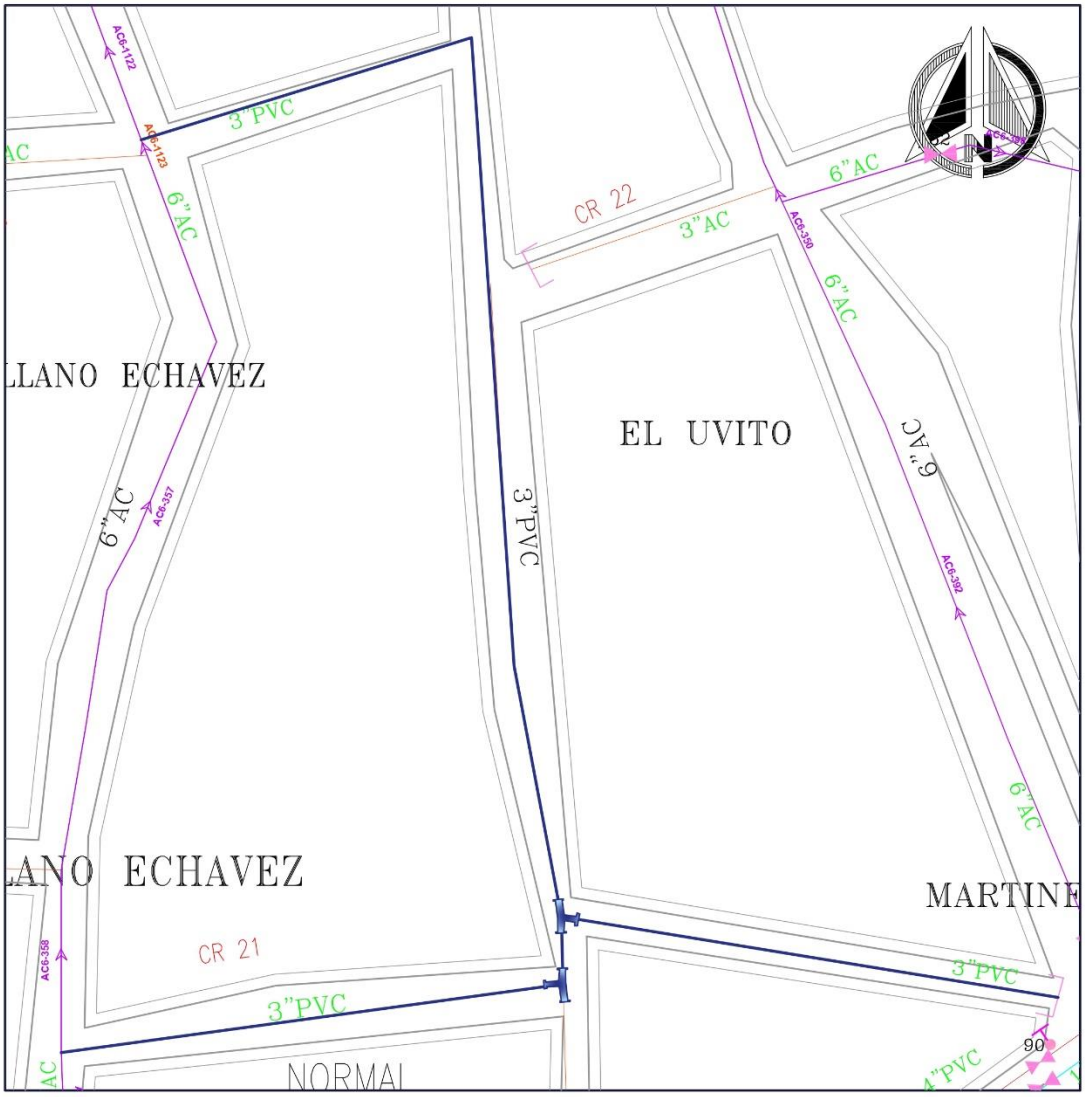
BARRIO JUAN XXIII	
INSTALACIÓN RED 2" PVC--> 60 ML	2023
CONTRATO DE OBRA Nº 013/2018 "LOS PINOS"	Escala 1:1000

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



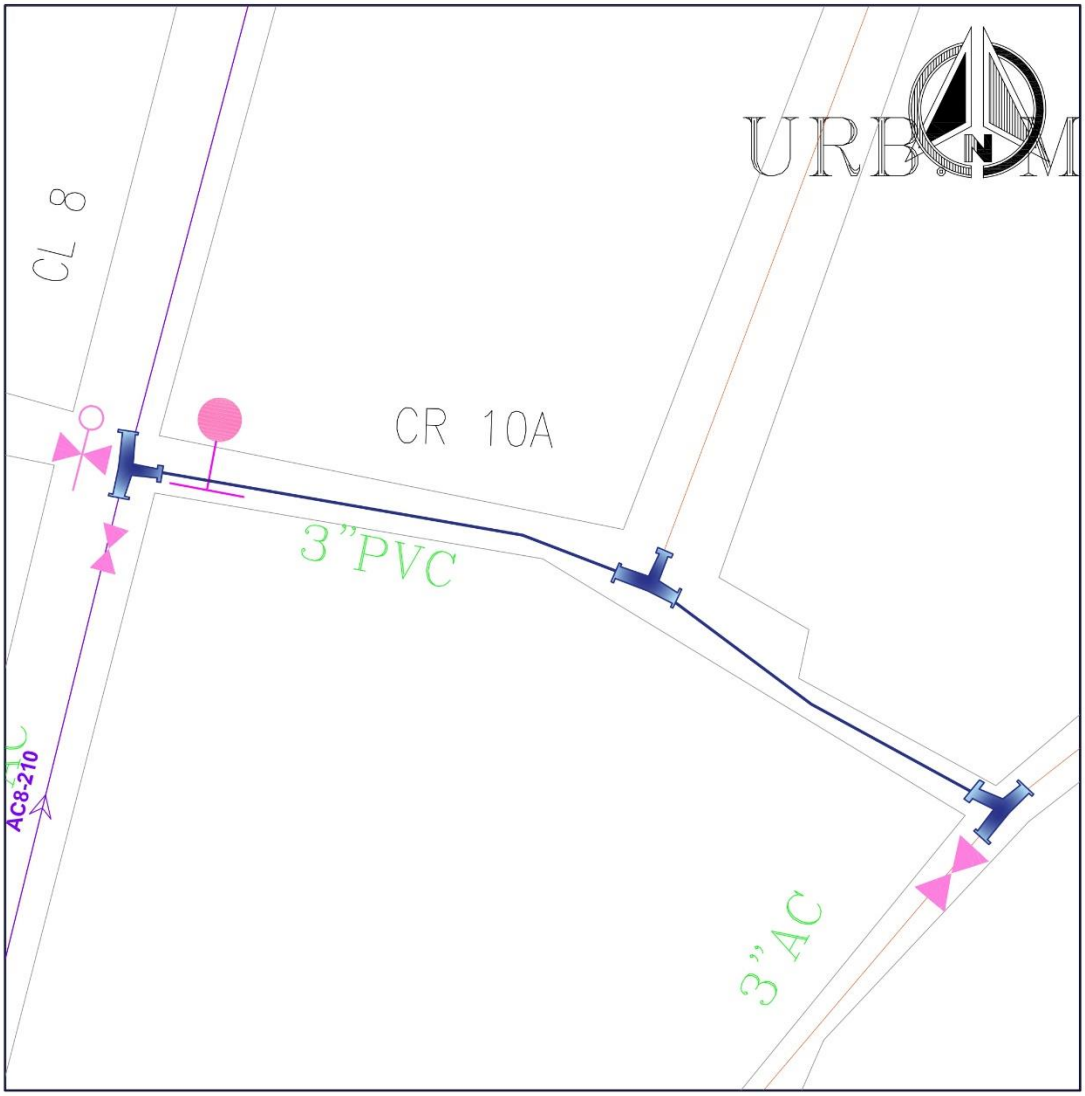
VÍA FILIPOTE	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 340 ML	2023
–	Escala 1:2000

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



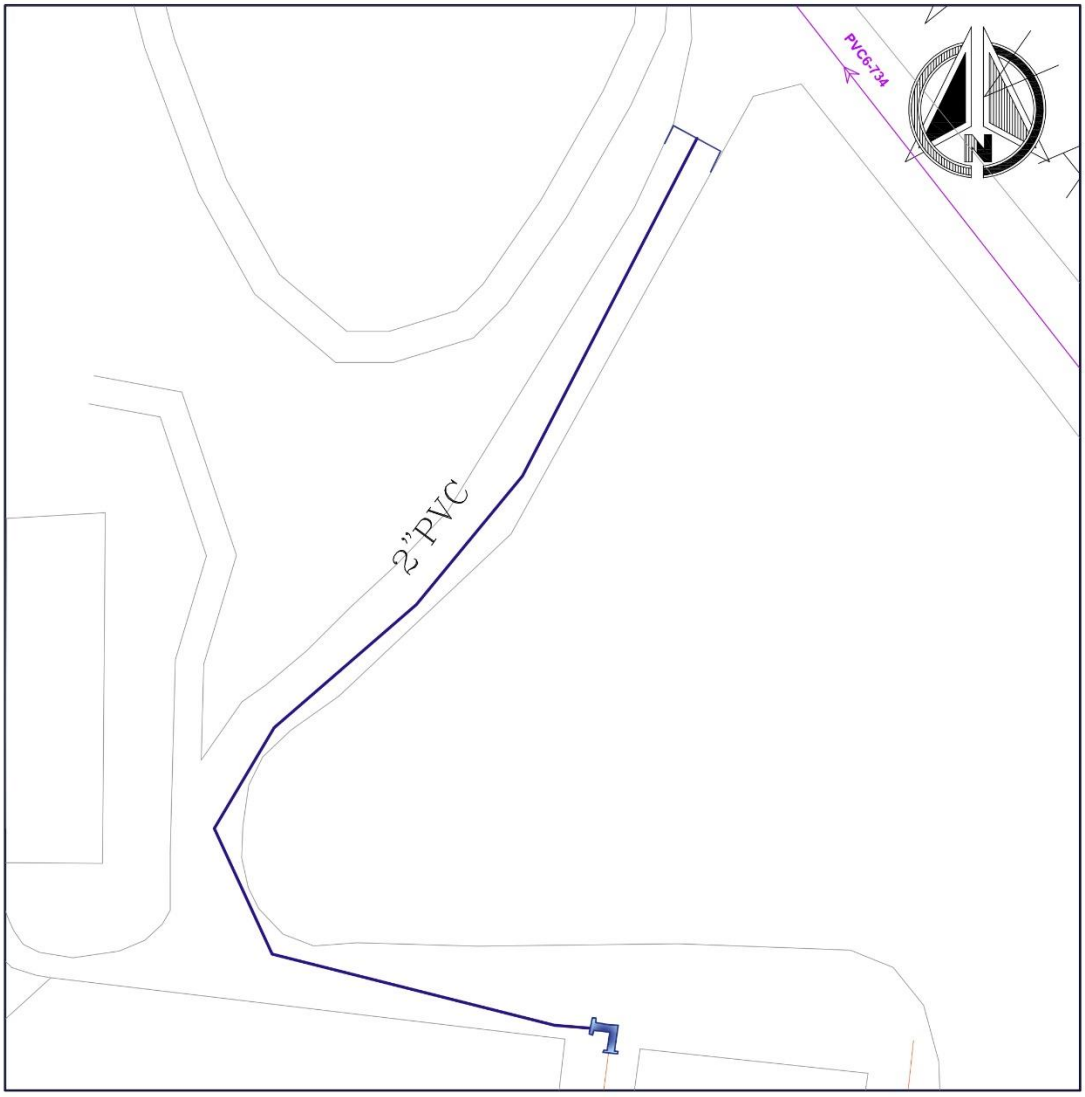
BARRIO EL UVITO	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 294 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 010/2015	Escala 1:1000

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.



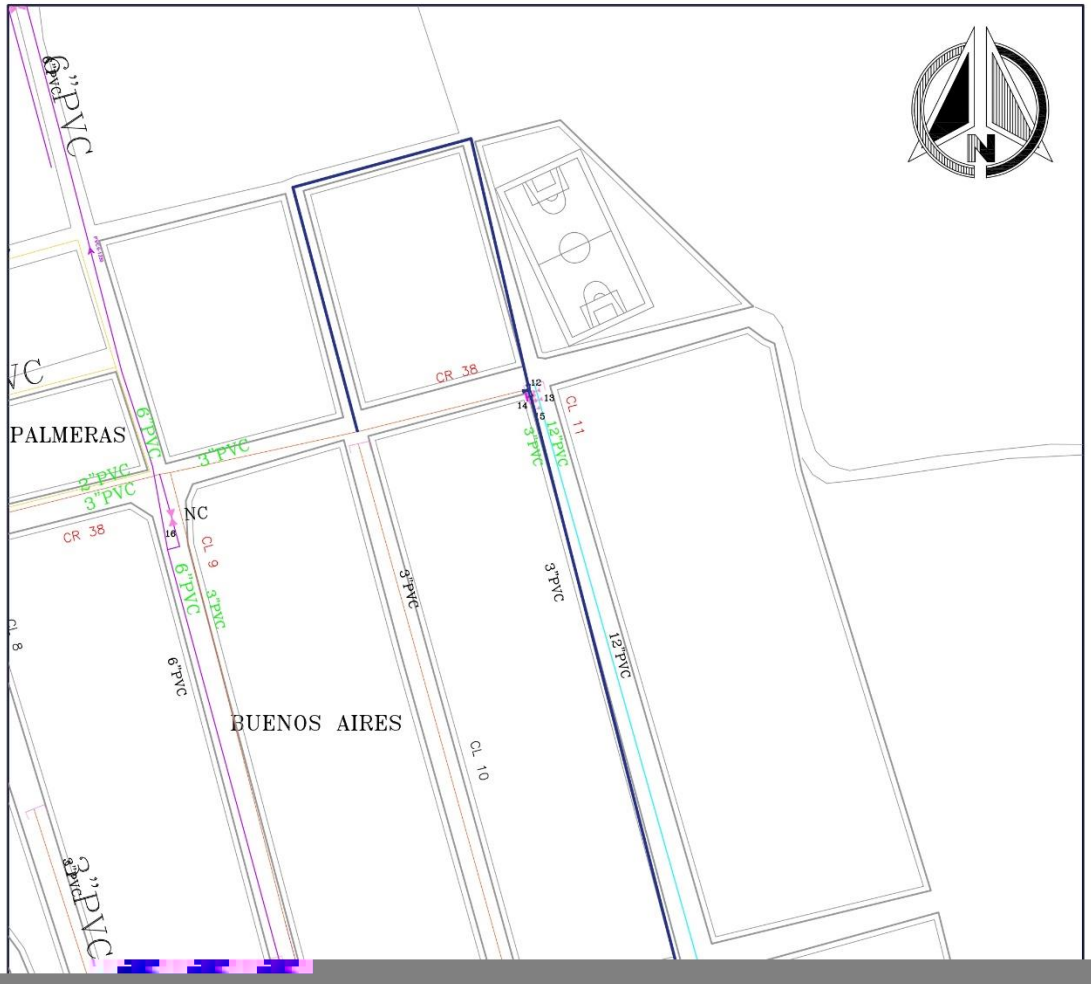
BARRIO EL TORITO	
INSTALACIÓN RED 3" PVC--> 35 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 009/2016	Escala 1:500

EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.

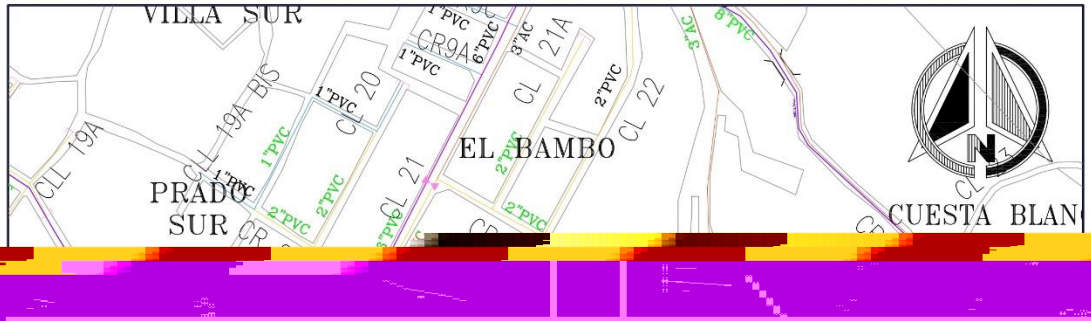


BARRIO EL TORITO	
INSTALACIÓN RED 2" PVC--> 138,0 ML	2023
CONTRATO DE OBRA N° 018/2018	Escala 1:750

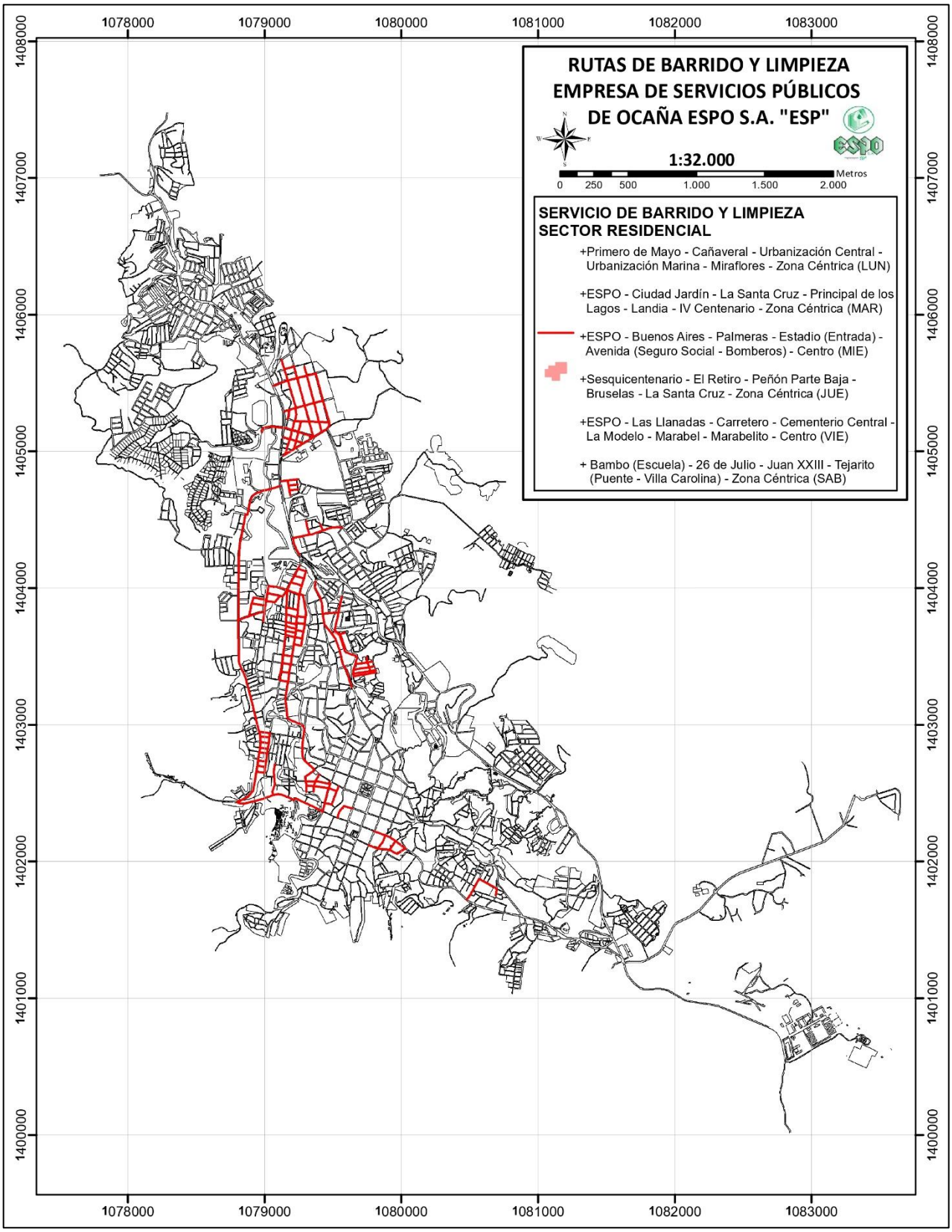
EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.

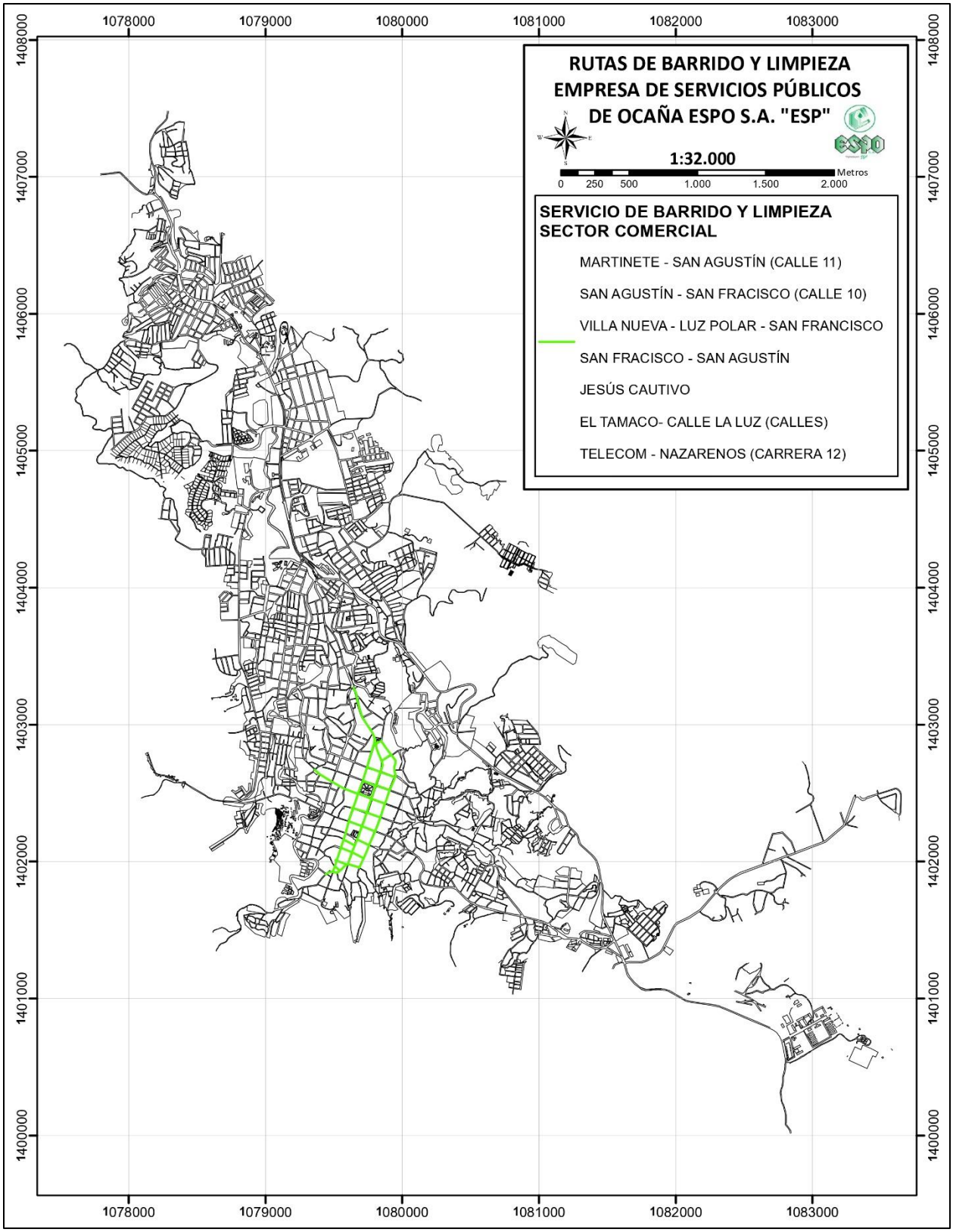


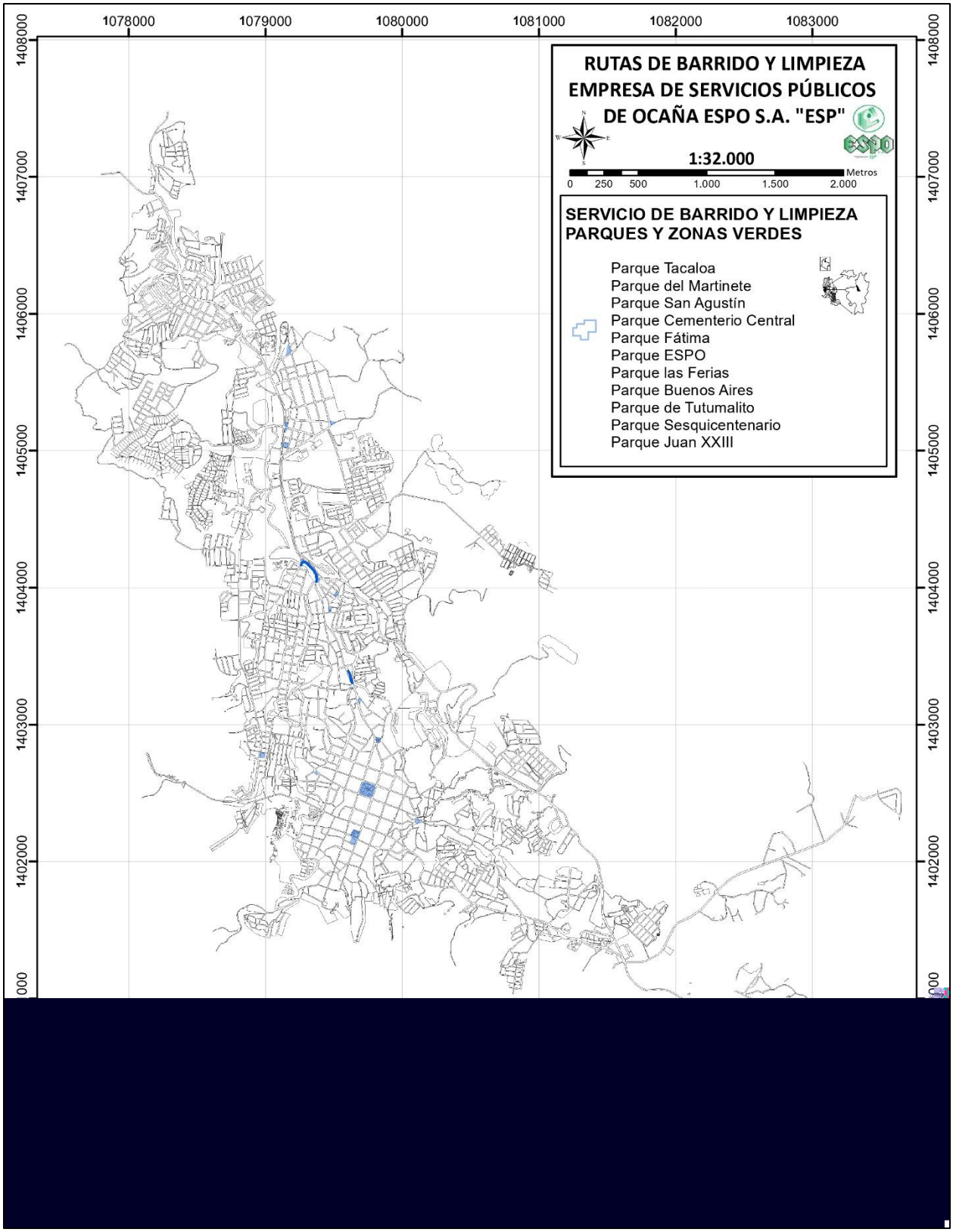
EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE OCAÑA
ESPO S.A.

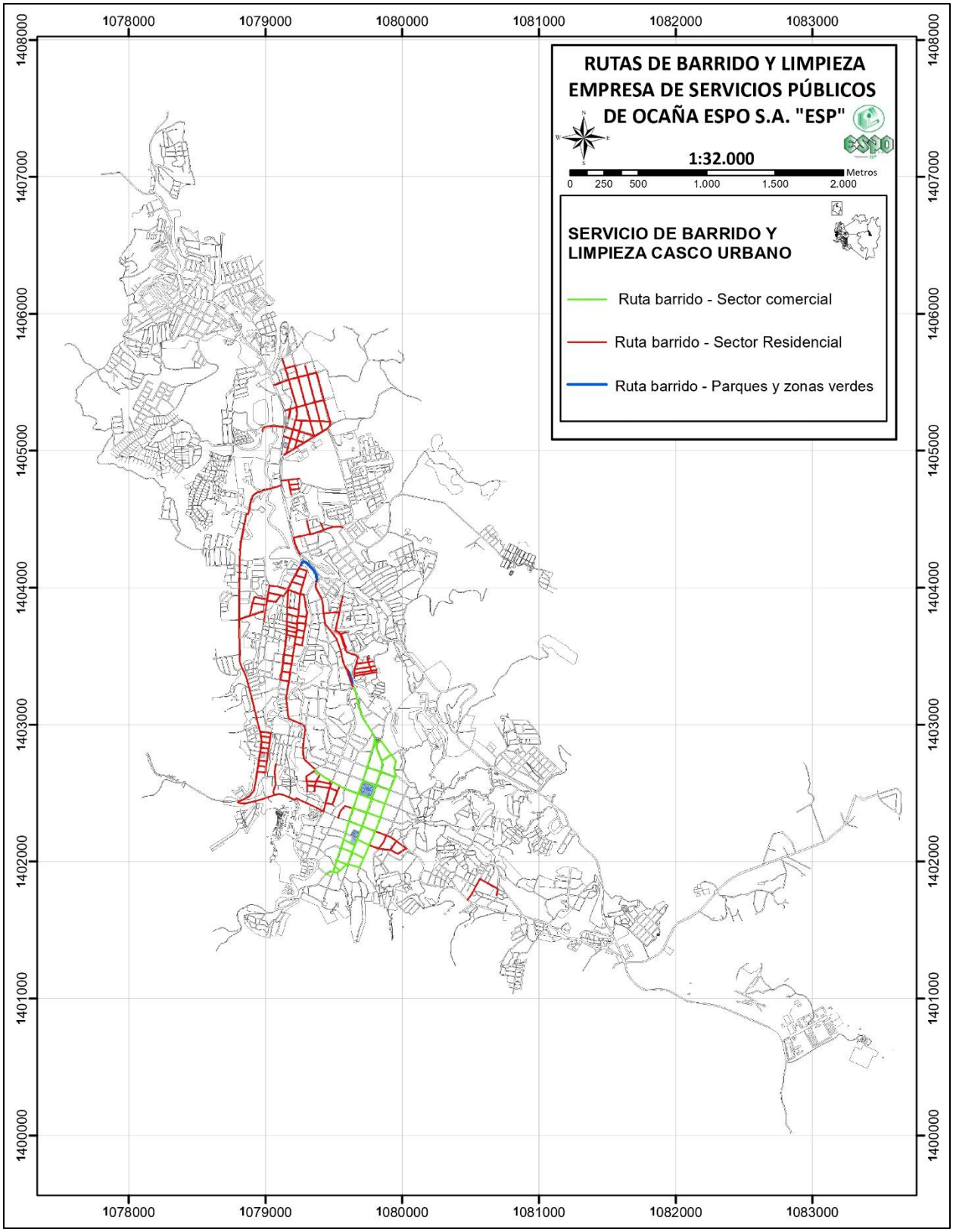


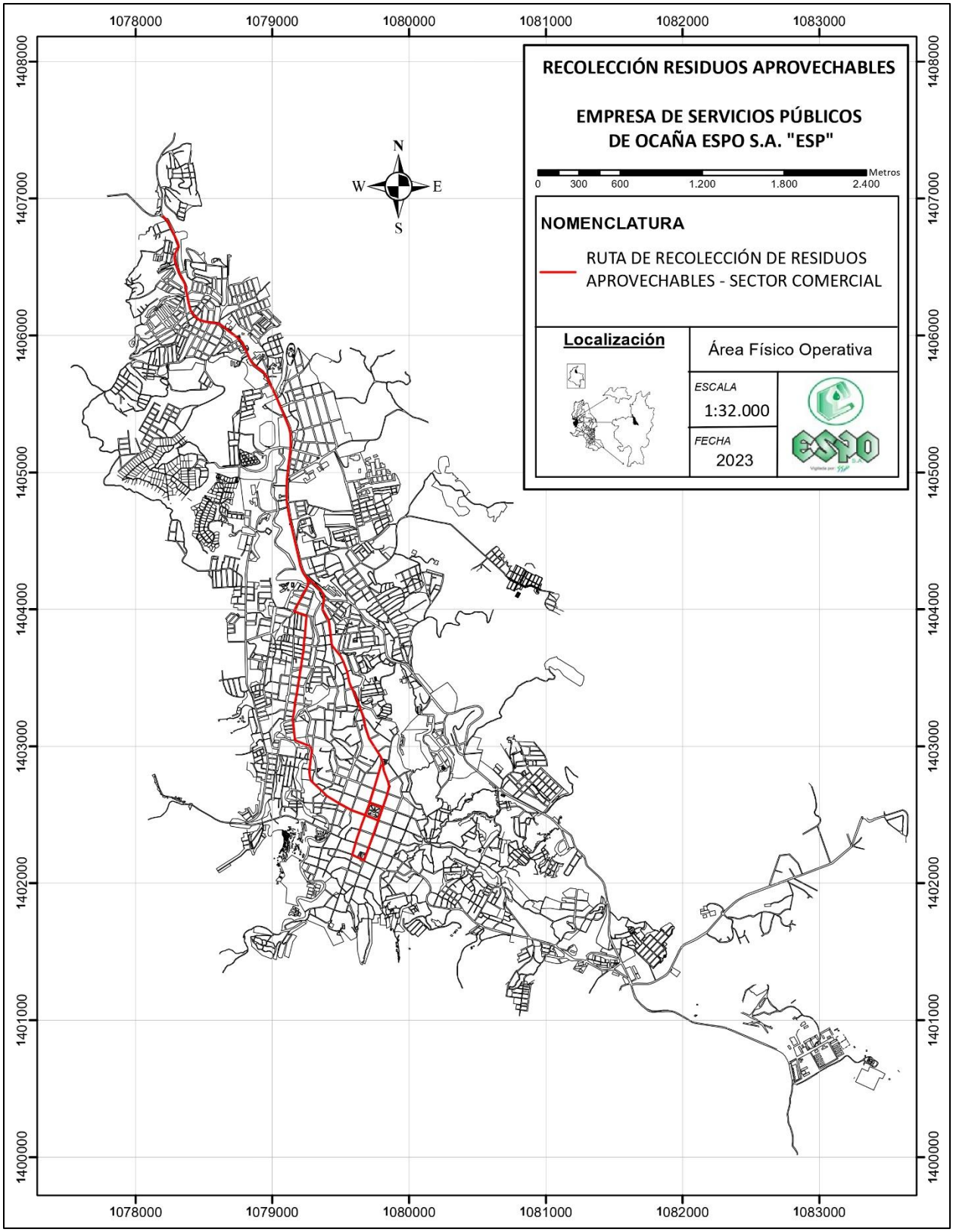
Apéndice C. Salidas/planos de las micro rutas de aseo.

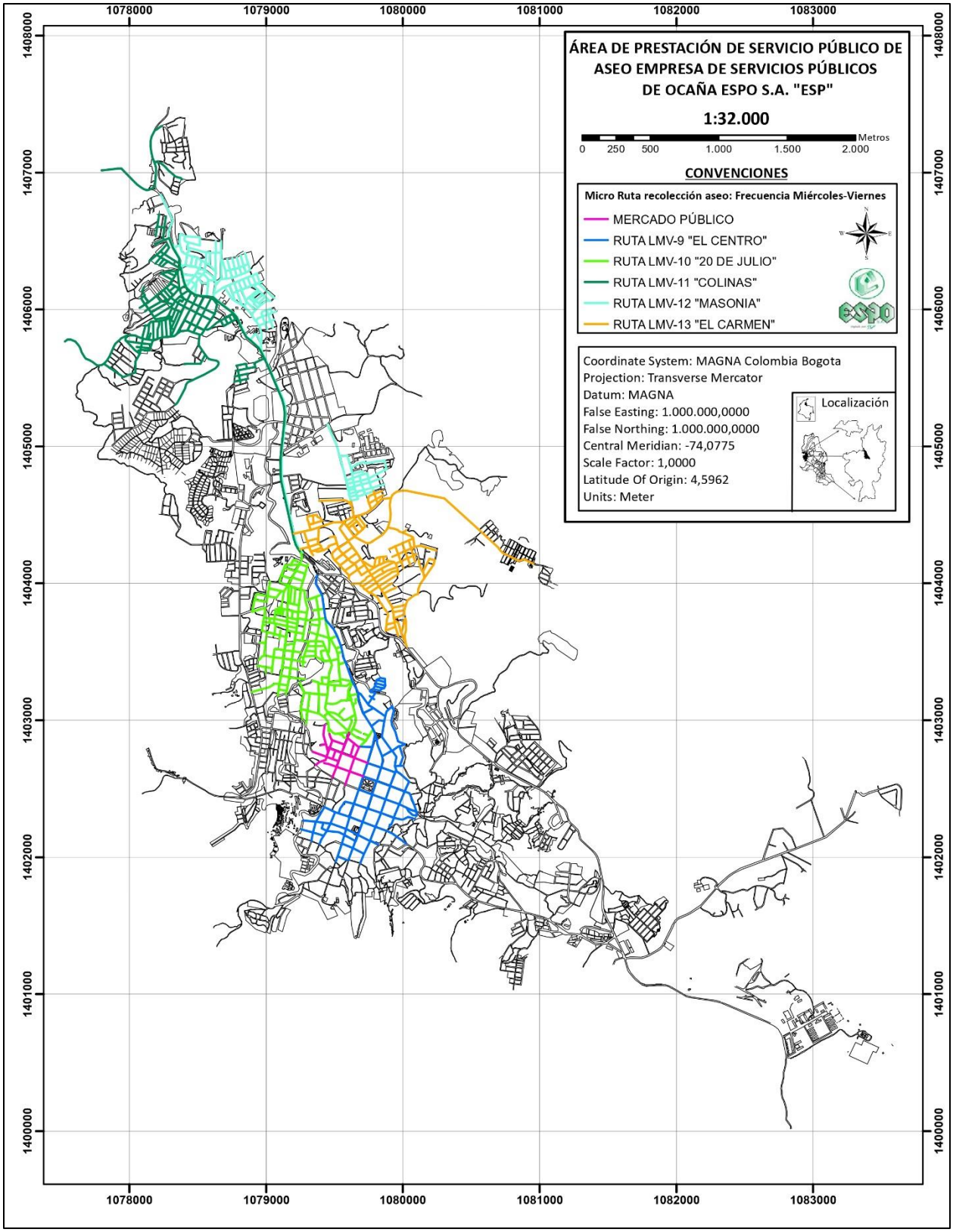


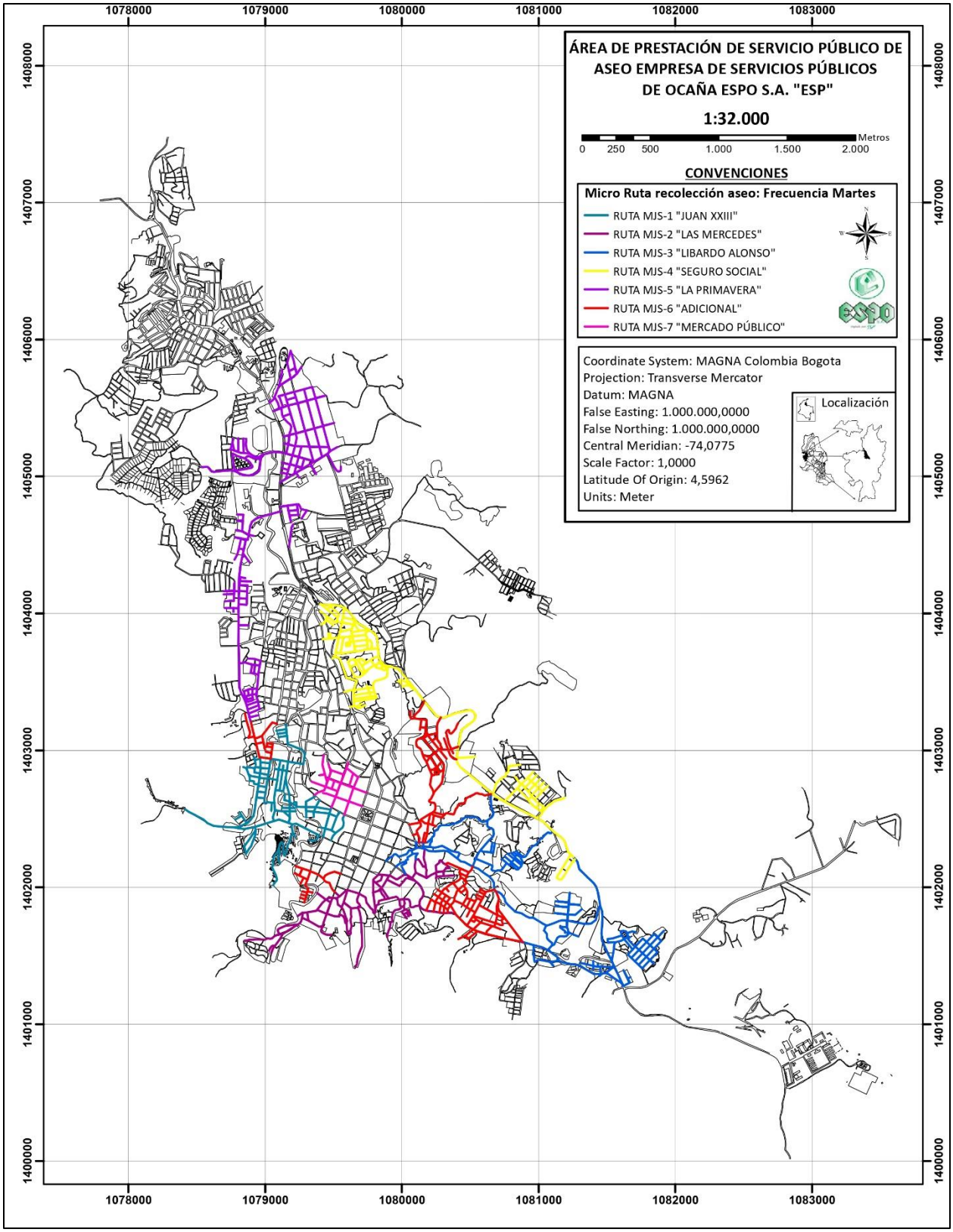

RUTAS DE BARRIDO Y LIMPIEZA
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS
DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
1:32.000
0 250 500 1.000 1.500 2.000 Metros
SERVICIO DE BARRIDO Y LIMPIEZA
SECTOR COMERCIAL
MARTINETE - SAN AGUSTÍN (CALLE 11)
SAN AGUSTÍN - SAN FRACISCO (CALLE 10)
VILLA NUEVA - LUZ POLAR - SAN FRANCISCO
SAN FRACISCO - SAN AGUSTÍN
JESÚS CAUTIVO
EL TAMACO- CALLE LA LUZ (CALLES)
TELECOM - NAZARENOS (CARRERA 12)
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000

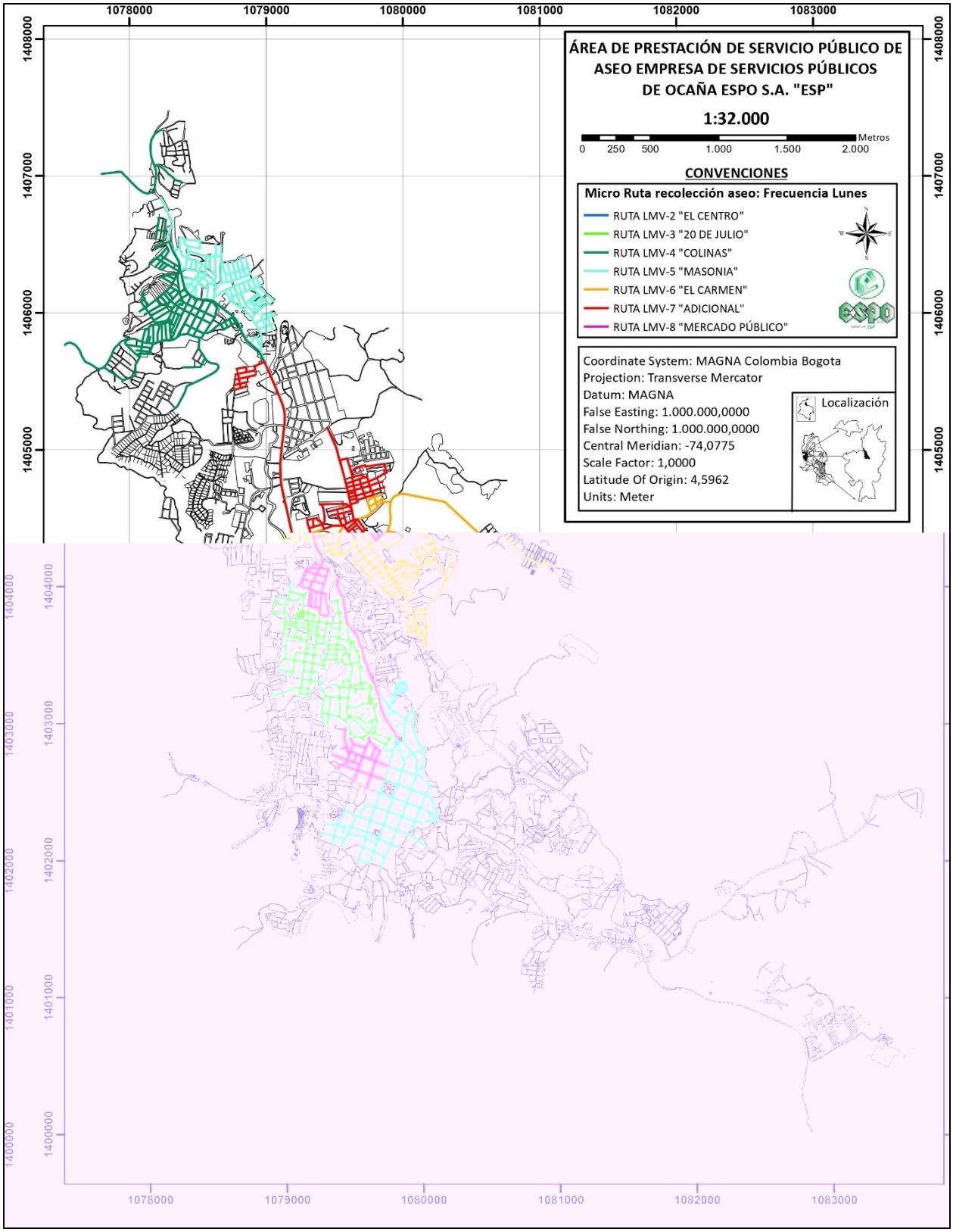

1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
RUTAS DE BARRIDO Y LIMPIEZA
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS
DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
1:32.000
0 250 500 1.000 1.500 2.000 Metros
SERVICIO DE BARRIDO Y LIMPIEZA
PARQUES Y ZONAS VERDES
Parque Tacaloa
Parque del Martinete
Parque San Agustín
Parque Cementerio Central
Parque Fátima
Parque ESPO
Parque las Ferias
Parque Buenos Aires
Parque de Tutumalito
Parque Sesquicentenario
Parque Juan XXIII

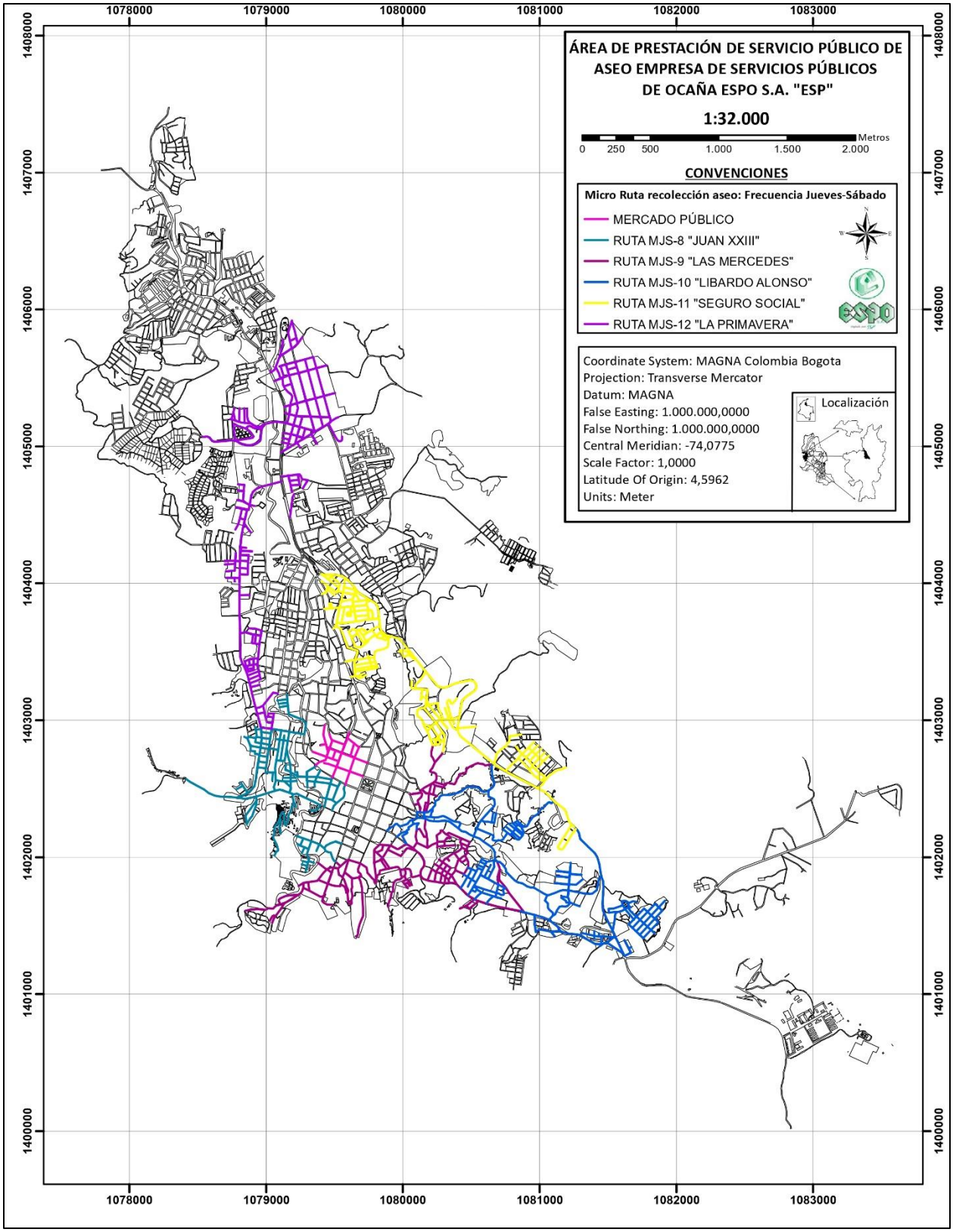

RUTAS DE BARRIDO Y LIMPIEZA
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS
DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
1:32.000
0 250 500 1.000 1.500 2.000
Metros
SERVICIO DE BARRIDO Y
LIMPIEZA CASCO URBANO
Ruta barrido - Sector comercial
Ruta barrido - Sector Residencial
Ruta barrido - Parques y zonas verdes
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000

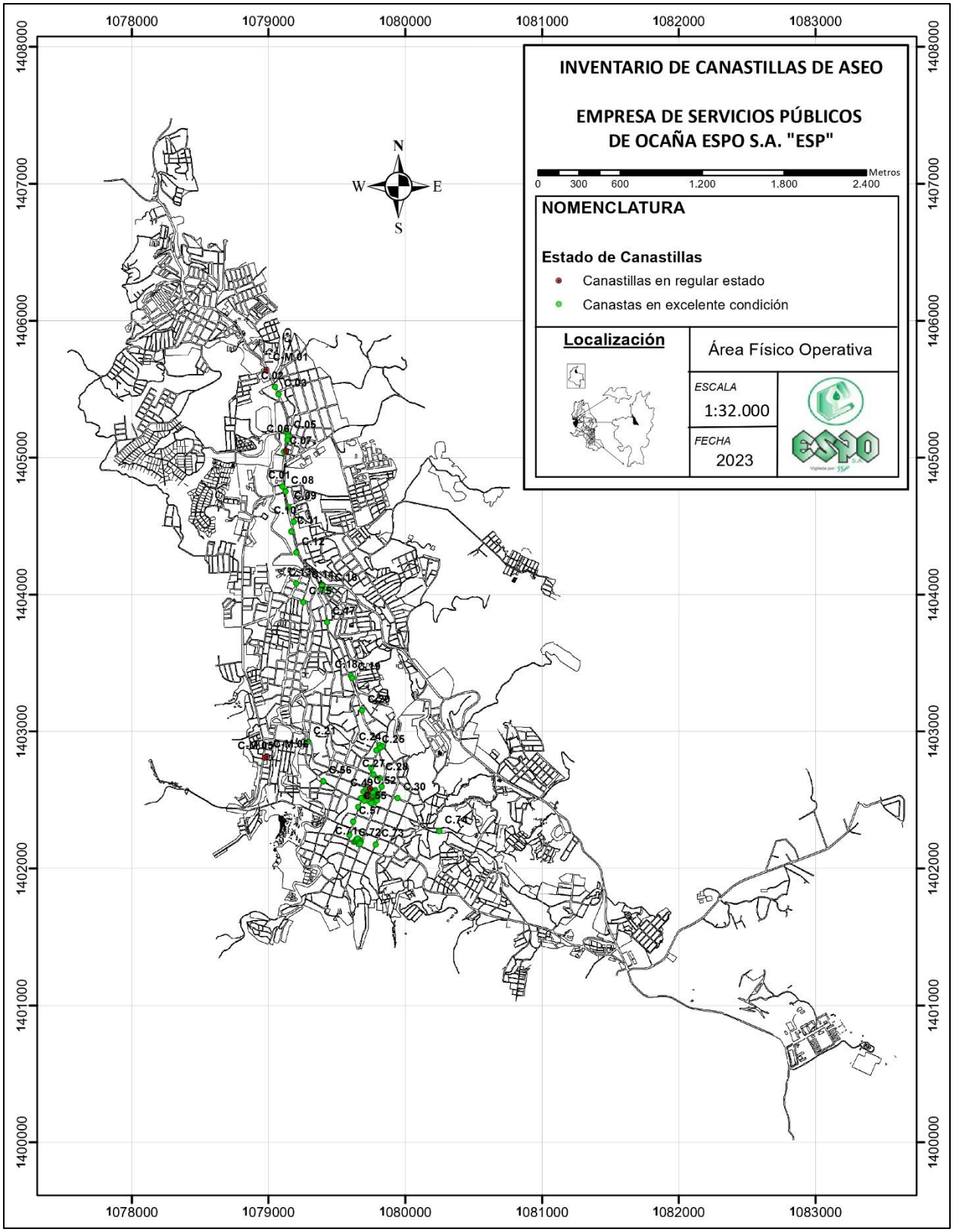

RECOLECCIÓN RESIDUOS APROVECHABLES
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS
DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
Metros
0 300 600 1.200 1.800 2.400
NOMENCLATURA
RUTA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS APROVECHABLES - SECTOR COMERCIAL
Localización
Área Físico Operativa
ESCALA
1:32.000
FECHA
2023
N
W
E
S
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000

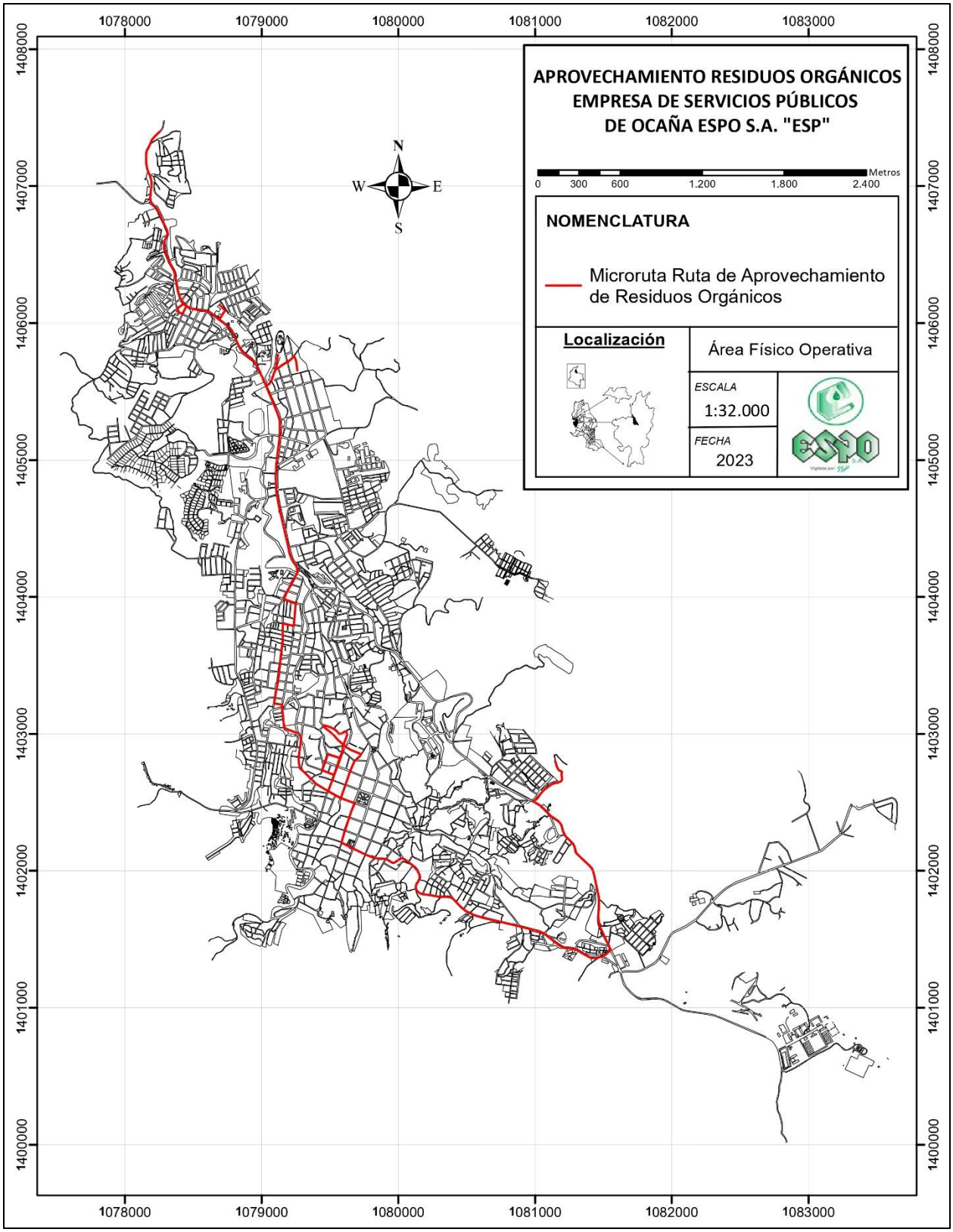

ÁREA DE PRESTACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO DE ASEO EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
1:32.000
0 250 500 1.000 1.500 2.000 Metros
CONVENCIONES
Micro Ruta recolección aseo: Frecuencia Miércoles-Viernes
MERCADO PÚBLICO
RUTA LMV-9 "EL CENTRO"
RUTA LMV-10 "20 DE JULIO"
RUTA LMV-11 "COLINAS"
RUTA LMV-12 "MASONIA"
RUTA LMV-13 "EL CARMEN"
Coordinate System: MAGNA Colombia Bogota
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA
False Easting: 1.000.000,0000
False Northing: 1.000.000,0000
Central Meridian: -74,0775
Scale Factor: 1,0000
Latitude Of Origin: 4,5962
Units: Meter
Localización
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000


ÁREA DE PRESTACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO DE ASEO EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
1:32.000
0 250 500 1.000 1.500 2.000 Metros
CONVENCIONES
Micro Ruta recolección aseo: Frecuencia Martes
RUTA MJS-1 "JUAN XXIII"
RUTA MJS-2 "LAS MERCEDES"
RUTA MJS-3 "LIBARDO ALONSO"
RUTA MJS-4 "SEGURO SOCIAL"
RUTA MJS-5 "LA PRIMAVERA"
RUTA MJS-6 "ADICIONAL"
RUTA MJS-7 "MERCADO PÚBLICO"
Coordinate System: MAGNA Colombia Bogota
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA
False Easting: 1.000.000,0000
False Northing: 1.000.000,0000
Central Meridian: -74,0775
Scale Factor: 1,0000
Latitude Of Origin: 4,5962
Units: Meter
Localización
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000


ÁREA DE PRESTACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO DE ASEO EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
1:32.000
0 250 500 1.000 1.500 2.000 Metros
CONVENCIONES
Micro Ruta recolección aseo: Frecuencia Lunes
RUTA LMV-2 "EL CENTRO"
RUTA LMV-3 "20 DE JULIO"
RUTA LMV-4 "COLINAS"
RUTA LMV-5 "MASONIA"
RUTA LMV-6 "EL CARMEN"
RUTA LMV-7 "ADICIONAL"
RUTA LMV-8 "MERCADO PÚBLICO"
Coordinate System: MAGNA Colombia Bogota
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA
False Easting: 1.000.000,0000
False Northing: 1.000.000,0000
Central Meridian: -74,0775
Scale Factor: 1,0000
Latitude Of Origin: 4,5962
Units: Meter
Localización
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000


ÁREA DE PRESTACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO DE ASEO EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
1:32.000
0 250 500 1.000 1.500 2.000 Metros
CONVENCIONES
Micro Ruta recolección aseo: Frecuencia Jueves-Sábado
MERCADO PÚBLICO
RUTA MJS-8 "JUAN XXIII"
RUTA MJS-9 "LAS MERCEDES"
RUTA MJS-10 "LIBARDO ALONSO"
RUTA MJS-11 "SEGURO SOCIAL"
RUTA MJS-12 "LA PRIMAVERA"
Coordinate System: MAGNA Colombia Bogota
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA
False Easting: 1.000.000,0000
False Northing: 1.000.000,0000
Central Meridian: -74,0775
Scale Factor: 1,0000
Latitude Of Origin: 4,5962
Units: Meter
Localización
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000


INVENTARIO DE CANASTILLAS DE ASEO
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS
DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
0 300 600 1.200 1.800 2.400 Metros
NOMENCLATURA
Estado de Canastillas
Canastillas en regular estado
Canastas en excelente condición
Localización
Área Físico Operativa
ESCALA
1:32.000
FECHA
2023
N
S
E
W
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000


APROVECHAMIENTO RESIDUOS ORGÁNICOS
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS
DE OCAÑA ESPO S.A. "ESP"
0 300 600 1.200 1.800 2.400 Metros
NOMENCLATURA
Microruta Ruta de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos
Localización
Área Físico Operativa
ESCALA
1:32.000
FECHA
2023
N
W
E
S
1078000
1079000
1080000
1081000
1082000
1083000
1408000
1407000
1406000
1405000
1404000
1403000
1402000
1401000
1400000

Apéndice D. Anexos

- Plano actualizado del catastro de redes de acueducto del municipio de Ocaña, Norte de Santander:

https://drive.google.com/file/d/1URrVZZAUS6kRE8Gc6PKukOFZXfuEPYTt/view?usp=sharing

- Sistema de Información Geográfico - SIG de las micro-rutas que realizan los vehículos recolectores de aseo de la empresa ESPO S.A:

https://drive.google.com/file/d/1L1Ww4xNvxoASMw6Amdbc2X6K9ZiSjsdn/view?usp=sharing

- Planos en formato PDF sobre el catastro de redes y las micro-rutas de aseo:

https://drive.google.com/file/d/1DnXB9zDT5qCYl_MffcAwCAC7uTup8qkg/view?usp=sharing