



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ACTUALIZACIÓN DE CÓDIGO ELEMENTO DE LOS POSTES DE GAS NATURAL
MEDIANTE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CLÚSTER ZONA
OESTE, LIMA

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional para obtener el Título Profesional de

Ingeniero Geógrafo

Autor:

Valdivia Flores, Mishell Katerinne

Asesor:

Sánchez Carrera, Dante Pedro

(ORCID: 0000-0002-1241-0483)

Jurados:

Dra. Fernández Ybarra, Felicita Nancy

Mg. Gonzales Alarcón, Angelino Oscar

Mg. Nizama Espinoza, Victor

Lima – Perú

2023

ACTUALIZACIÓN DE CÓDIGO ELEMENTO DE LOS POSTES DE GAS NATURAL MEDIANTE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CLÚSTER ZONA OESTE, LIMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	www.osinergmin.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	qdoc.tips Fuente de Internet	<1%
5	www.uniren.gov.ar Fuente de Internet	<1%
6	desktop.arcgis.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen.....	6
Abstrac	7
I. Introducción.....	8
1.1 Trayectoria del autor.....	9
1.2 Descripción de la Empresa	9
1.3 Organigrama de la Empresa.....	13
1.4 Áreas y funciones desempeñadas	15
II. Descripción de una actividad específica.....	18
2.1 Planteamiento del problema	19
2.2 Objetivos.....	19
2.3 Conceptos y definiciones.....	20
2.4 Materiales e instrumentos	25
2.5 Procesos del desarrollo	26
III. Aportes más destacables a la empresa.....	36
IV. Conclusiones.....	37
V. Recomendaciones	38
VI. Referencias	39
VII. Anexos.....	41

Índice de Tabla

Tabla 1 Ramales del clúster zona oeste	26
---	----

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama del Consorcio Applus Teiga	13
Figura 2 Organigrama de la Coordinación de Servicio 1 (C1).....	14
Figura 3 Elementos de señalización de gas natural	22
Figura 4 Ubicación de postes en el clúster zona oeste.....	27
Figura 5 Expresión de datos “Definition Query“ del ramal San Miguel	28
Figura 6 Simbología de los tipos de poste	28
Figura 7 Mapa de postes con progresiva inicial del clúster zona oeste	29
Figura 8 Formato control de elementos de señalización.....	30
Figura 9 Plano actualizado en campo	31
Figura 10 Proceso de codificación de las progresivas de los postes del ramal San Miguel ...	32
Figura 11 Uso del Street View de Google Maps	33
Figura 12 Postes con las progresivas en su totalidad del ramal San Miguel	34
Figura 13 Código elemento actualizado en el formato de control.....	35

Dedicatoria

A Dios por ser el guía en todo mi camino y etapas de crecimiento.

A mi abuelita Amancia por ser el pilar fundamental en mi vida, mi motivación e impulso a ser mejor y alcanzar todas las metas que me propongo.

A mi familia y amigos por el apoyo y amor brindado en todo momento.

Agradecimiento

A mi alma mater Universidad Nacional Federico Villarreal por la formación brindada.

Al Gerente de Proyecto de la empresa Consorcio Applus Teiga por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente y a mis amigos Hellen y Carlos por el apoyo incondicional en cada proceso de este crecimiento.

A Jesús C. por el apoyo, motivación y enseñanzas en mi etapa universitaria y profesional.

A los Ingenieros y Asesor Dante Sánchez por el apoyo, consejos y disposición para culminar con el objetivo.

RESUMEN

El informe técnico profesional tiene como objetivo actualizar el código elemento de los postes de gas natural mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) en el Clúster Zona Oeste (comprende tres ramales) debido a la no existencia de codificación de las progresivas en su totalidad de los postes en la tabla de atributos de la Geodatabase compartido por la empresa peruana gas natural de Lima y Callao, éste dato faltante no permite conectar o cruzar información con el formato control de elementos de señalización (este formato contiene la lista de postes que fue levantado en sus inicios y postes nuevos que no tienen su progresiva respectiva) lo cual ocasiona retrasos en la generación de la base de datos (obtención de la cantidad de postes con sus respectivas progresivas), plano de ubicación para la ejecución de las actividades en las redes de acero; asimismo, genera dependencia de técnicos empíricos que sólo conocen las ubicaciones. Se realizaron levantamiento de información en campo (colocando las progresivas de cada poste en el plano) mientras se ejecutaban las actividades del Plan Anual de Mantenimiento de las redes de acero. Como resultado se logró obtener información de los postes encontrados actualmente en campo, la codificación de las progresivas en la geodatabase, la actualización del código elemento en el formato en mención y la actualización de las progresivas que no se contaba en el formato, pero sí en la geodatabase.

Frases Clave: clúster, elementos de señalización, progresiva, ramal, Sistema de Información Geográfica

ABSTRAC

The objective of the professional technical report is to update the element code of the natural gas poles through the Geographic Information System (GIS) in the West Zone Cluster (comprising three branches) due to the non-existence of coding of the progressives in their entirety. The posts in the attribute table of the Geodatabase shared by the Peruvian company natural gas of Lima and Callao, this missing data does not allow connecting or cross-referencing information with the control of signaling elements format (this format contains the list of posts that was erected at their beginnings and new posts that do not have their respective progressive) which causes delays in the generation of the database (obtaining the number of posts with their respective progressives), location map for the execution of activities in the networks of steel; Likewise, it generates dependency on empirical technicians who only know the locations. Information was collected in the field (placing the progressives of each post on the plane) while the activities of the Annual Maintenance Plan for the steel networks were being executed. As a result, it was possible to obtain information on the posts currently found in the field, the coding of the progressives in the geodatabase, the update of the element code in the format in question and the update of the progressives that were not counted in the format, but were in the geodatabase.

Key Phrases: cluster, signaling elements, progressive, secondary gas pipeline that transports natural gas, Geographic Information System

I. INTRODUCCIÓN

El gas natural es una fuente de energía de hidrocarburos; es versátil, limpia y rica en hidrógeno la cual desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de los países (Economides & Wood, 2009) (Zeng et al., 2023). En el caso de Perú, este recurso ha cobrado una importancia a nivel de producción la cual se ha visto incrementado en los últimos años destinado al mercado interno y de exportación. Así como la versatilidad de usos ya sea a nivel residencial, comercial, industrial, vehicular y generación eléctrica; por ende, un reto importante es la sostenibilidad ambiental y su regulación (Mendoza et al., 2021).

El Consorcio Applus Teiga fue uno de los proveedores de servicio de la empresa peruana gas natural de Lima y Callao que realizó actividades como el mantenimiento integral de los bienes y activos del sistema de distribución, de sus clientes independientes, acometidas industriales en Lima y Callao.

Los Sistemas de información geográfica (SIG) son herramientas que facilitan la recopilación de datos, almacenamiento, gestión, visualización y análisis para la toma de decisiones en diversos proyectos (Merry et al., 2023). Asimismo, estas herramientas brindan visibilidad a las actividades empresariales y fomentan la digitalización en una amplia gama de sectores, tanto en la industria privada como en el sector público (Lee, 2023).

1.1 Trayectoria del autor

Como Bachiller en Ingeniería Geográfica he podido adquirir habilidades relacionadas a Sistema de Información Geográfica, análisis espacial, cartografía, consultoría, manejo de personal y gestión de proyectos.

Durante mis 4 años de experiencia profesional he realizado diversos cargos en empresas privadas realizando elaboración de mapas, planos, cartografía, migración de base gráfica a base de datos espaciales haciendo uso de AutoCAD, ArcGIS, Qgis, Google Earth y My Maps, también desarrollé actividades de gestión, planificación, ejecución y control de servicios en proyectos.

Me desempeñé como profesional en la empresa Consorcio Applus Teiga asumiendo la coordinación 1 (C1) que abarcaba las actividades de mantenimiento de redes acero - polietileno, mantenimiento de cámaras, Plan de Prevención de Daños y actividades correctivas. Dentro de estas funciones realicé la generación de actualización de código elemento de los postes de gas natural del clúster zona oeste.

1.2 Descripción de la Empresa

El Consorcio Applus Teiga es una asociación de dos empresas Applus+ y Teiga tmi. Cada una especializada en diversos sectores.

Applus+ es una de las compañías líderes mundiales en inspección, ensayos y certificación en proyectos de Ingeniería y Consultoría que proporciona soluciones a los clientes en todo tipo de sectores con el fin de garantizar cumplimiento de normativas, reglamentos medioambientales y de calidad, salud y seguridad. La empresa está dividida en divisiones, la división Energy & Industry especializado en servicios de inspección y ensayos en ámbitos industriales trabaja para diferentes sectores como petróleo, gas, energía, telecomunicaciones, construcción y minería (Applus+, 2019).

Teiga tmi es una de las compañías líder en proyectos de operación, mantenimiento, renovación de servicios industriales, energéticos e ingeniería. Tiene como referencia la mejora continua del sistema integrado de calidad, medio ambiente, seguridad y salud (Teiga, 2023).

El Consorcio Applus Teiga es una organización que realiza actividades de mantenimiento integral a ductos y estaciones asociados al transporte y distribución de gas natural de Lima y Callao, con altos estándares de calidad, respeto al medio ambiente, seguridad y salud.

1.2.1 Objetivo General

Dar cumplimiento a la política integral de gestión revisando periódicamente las metas de cada jefe/coordinador mediante indicadores que permitan su medición para conseguir la satisfacción del cliente (empresa peruana gas natural de Lima y Callao) y la mejora continua.

1.2.2 Misión

Es una empresa de Servicios que ejecuta actividades de mantenimiento integral a ductos y estaciones asociados al transporte y distribución de gas natural. La misión principal es proveer un servicio técnico de excelencia para una operación segura y confiable de los activos, cumpliendo con los requerimientos técnicos y ambientales exigidos por las normas y reglamentos que regulan la actividad.

1.2.3 Visión

Establecer al Consorcio Applus Teiga como referente nacional e internacional en la integración de servicios de mantenimiento multidisciplinario para las empresas de transporte y distribución de gas natural.

1.2.4 Alcance

Abarca actividades de mantenimiento integral de los bienes y activos del sistema de distribución de gas natural de Cálidda, de sus clientes independientes, acometidas industriales en Lima y Callao.

Principales Servicios

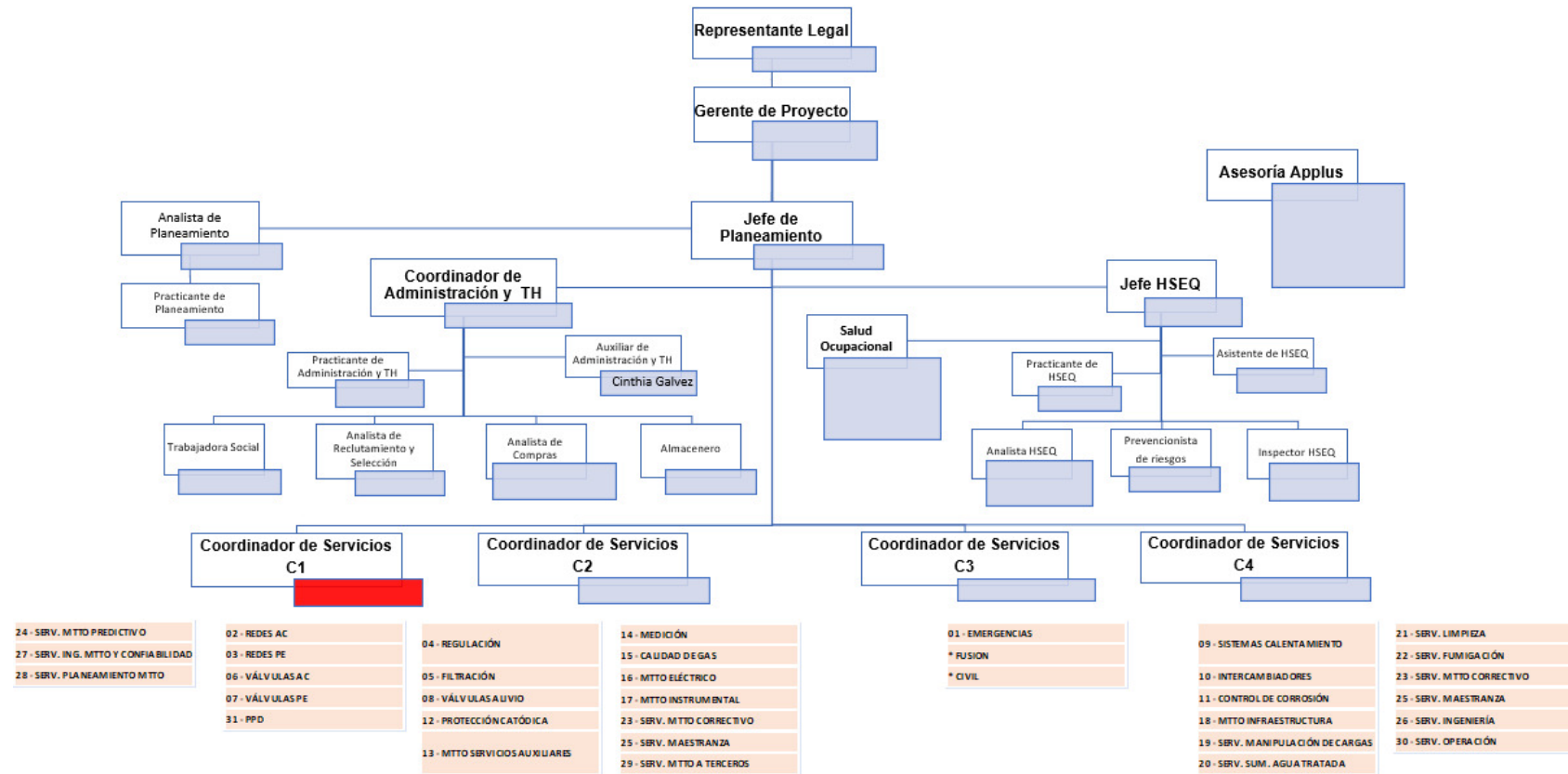
1. Emergencias
2. Redes acero
3. Redes polietileno
4. Regulación
5. Filtración
6. Válvulas acero
7. Válvulas polietileno
8. Válvulas alivio
9. Sistemas calentamiento
10. Intercambiadores
11. Control de corrosión
12. Protección catódica
13. Mantenimiento servicios auxiliares
14. Medición
15. Calidad de gas
16. Mantenimiento eléctrico
17. Mantenimiento instrumental
18. Mantenimiento infraestructura
19. Servicio manipulación de cargas
20. Servicio suministro de agua tratada

21. Servicio limpieza
22. Servicio fumigación
23. Servicio mantenimiento correctivo
24. Servicio mantenimiento predictivo
25. Servicio maestranza
26. Servicio ingeniería
27. Servicio ingeniería mantenimiento y confiabilidad
28. Servicio planeamiento mantenimiento
29. Servicio mantenimiento a terceros
30. Servicio operación
31. Plan de Prevención de Daños (PPD)

1.3 Organigrama de la Empresa

Figura 1

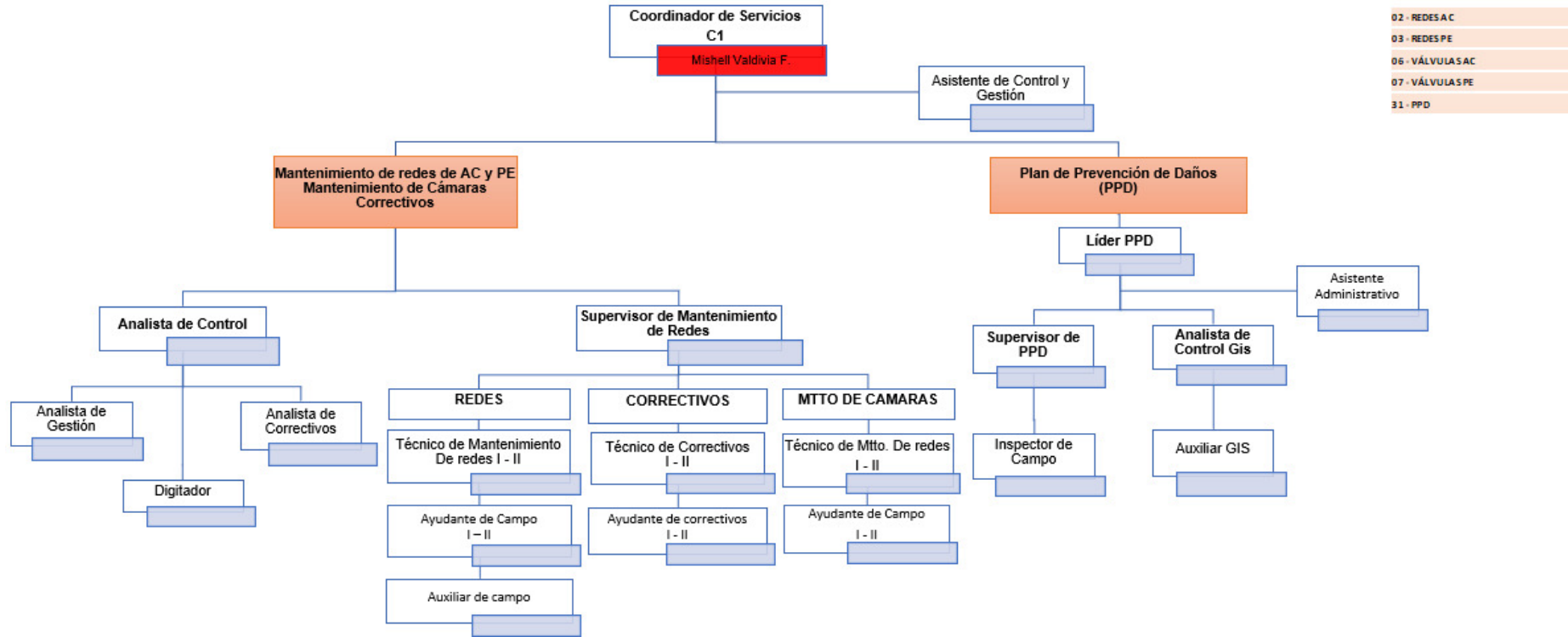
Organigrama del Consorcio Applus Teiga



Nota: Tomado del Consorcio Applus Teiga. Se muestra el organigrama de la empresa con los servicios incluidos por cada coordinación

Figura 2

Organigrama de la Coordinación de Servicio 1 (C1)



Nota: Tomado del Consorcio Applus Teiga. Se muestra el organigrama de la Coordinación de Servicio 1 (C1) con sus respectivas actividades.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

El autor en su etapa profesional de bachiller en Ingeniería Geográfica, trabajó en varias áreas y funciones los cuales le ayudaron a crecer técnicamente en lineamiento a la carrera profesional.

De julio 2018 a julio 2019, en el Consorcio Applus Teiga estuvo como Técnico GIS coordinando con el cliente Cálidda Gas Natural sobre las solicitudes de las actividades a ejecutar en el mes, generaba base de datos de los postes de señalización identificando las ubicaciones para realizar sus correctivos solicitados, brindaba soporte a los técnicos de campo proporcionando herramientas, equipos, planos y ubicaciones georreferenciados de las instalaciones de gas natural, realizaba informes de Productos No Conformes (PNC) que son generados en la actividad de Plan de Prevención de Daños (PPD). En las funciones desarrolladas realizaba uso de ArcGIS, QGIS y Google Earth.

De agosto 2019 a noviembre 2019, en la empresa Grupo Ambesco “Soluciones Ambientales, Sociales y Económicas” estuvo como Asistente GIS de Procesamiento de datos Cartográficos generando base cartográfica, curvas de nivel, mapa de sombras, línea de costa, batimetría, mareógrafo, áreas de inundación, zonas de refugio y rutas de evacuación para la elaboración de cartas de inundación en caso de Tsunami. Realizó uso de imágenes DEM del área de interés entregado por el personal de Centro de Alerta de Tsunami (CNAT), manzanas, vías, recolección de información de instituciones educativas, centros de salud, toponimia. Usó manejo de programas como ArcGIS, QGIS, Global Mapper, SAS Planet y Google Earth.

Durante febrero del 2020 a junio del 2020, en la empresa Optical Networks estuvo como Analista GIS ejecutando la implementación de las diversas herramientas del GIS y base de datos integrando, actualizando y migrando la información gráfica alfanumérica que se encontraba en formato CAD en base de datos espaciales (shapefile).

De agosto 2020 hasta julio 2023, en el Consorcio Applus Teiga estuvo como Coordinador de Servicios desempeñando cargo de confianza en una de las Coordinaciones del proyecto de Mantenimiento Integral de Gas Natural Cálidda desarrollando las siguientes funciones:

- Gestionar el inicio, planificación, ejecución, control y cierre de los servicios de mantenimientos de redes acero y polietileno según el Plan Anual de Mantenimiento (PAM). Así mismo, realizar la distribución de los recursos, equipos, herramientas, materiales, consumibles para la ejecución del servicio.
- Realizar seguimiento, control y presentación de indicadores de gestión y del servicio (rentabilidad, cumplimiento y otros asociados a los servicios).
- Definir el alcance, tiempo, costo y calidad de los servicios a su cargo como patrullaje de redes acero – polietileno, detección sistemática de fugas de redes acero – polietileno, mantenimientos de válvulas de registros y cámaras, medición de protección catódica, correctivos de postes y registros de las redes de distribución.
- Realizar reunión de coordinación con el personal a su cargo (administrativo y operativo) para el seguimiento adecuado de las actividades con la finalidad de optimizar los tiempos y mitigar reprocesos en las operaciones. Así mismo, retroalimentar los procedimientos del servicio para el cumplimiento de las especificaciones del Término de Referencia (TDR), contrato y/o órdenes de servicios.
- Revisar las actividades ejecutadas en campo a través de los formatos llenado por los técnicos y la elaboración de estos reportes por el personal administrativo para garantizar la calidad del servicio en el tiempo establecido y programado.
- Coordinar con el cliente actividades propias de sus servicios, así como solicitudes adicionales.

- Realizar las programaciones de las actividades diarias de cada cuadrilla que realizan diversas actividades.
- Realizar visitas inopinadas a campo, seguimiento y monitoreo para asegurar el funcionamiento de los controles establecidos para las actividades de los servicios.
- Elaborar las valorizaciones y facturaciones de los servicios realizados en el mes en el tiempo establecido por el cliente.
- Realizar requerimiento de recursos, compras y emitir la conformidad de estas.
- Realizar la inducción específica de las actividades al personal ingresante.
- Proponer mejoras en los procesos para la ejecución de los servicios.
- Elaborar planes de acción de las no conformidades detectadas en los servicios. Así mismo, apoyar en la investigación de accidentes e incidentes sucedidos en su coordinación.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

Para realizar las actividades de mantenimientos de redes de acero, se procesa la información compartida en Geodatabase por el cliente y obtener los planos sobre las infraestructuras como: postes, válvulas, redes del tramo gasoducto y tuberías de conexión de los diversos ramales que se tiene en todo Lima y Callao, a medida que se procesaba la información mediante el uso del ArcGIS, se verificó que en la tabla de atributos del poste no se cuenta digitalizado las progresivas en su totalidad y ello dificultaba las ubicaciones de postes en campo; debido a que no tenía relación la información que se contaba en el formato control de elementos de señalización con los planos generados de la geodatabase. El formato control de elementos de señalización comprende el listado de postes con la siguiente información: progresiva, dirección y tipo de elemento que son los principales para determinar la ubicación de un poste, ésta información fue brindada a los inicios de la operación de la empresa como contratista y a medida que pasaban los meses se adicionaba en el formato los postes nuevos encontrados en campo pero al no saber la progresiva porque no aparecía en los planos generados se le asignaba una codificación interna para realizar un seguimiento en las futuras inspecciones.

Todo lo mencionado, fue motivo para buscar un valor único de la geodatabase que relacione a la progresiva que se encontraba en el formato o viceversa. A partir de ello se procedió a realizar el levantamiento en campo para saber la ubicación de los postes con sus respectivas progresivas y luego pasar a digital. No sólo se buscó adicionar las progresivas en la geodatabase, ya que muchos de los postes de un mismo ramal pueden tener progresivas iguales y eso generaría confusión de las direcciones para saber el poste en específico. Por ello el código elemento que es un valor único en la tabla de atributos por cada infraestructura es el que se colocó en el formato.

Para el desarrollo del presente informe, se hizo uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) junto con levantamiento en campo. Toda la información obtenida fue del GIS web Cálidda PPD, geodatabase compartida por el cliente y geodatabase procesada por parte de la empresa.

2.1 Planteamiento del problema

2.1.1 Descripción del problema trabajado

Actualmente los postes de señalización del sistema de distribución de gas natural no cuentan con la digitalización de las progresivas en su totalidad en la geodatabase (GDB) lo cual no se puede entrelazar la información con el formato control de elementos de señalización que contiene la lista de postes con sus respectivas progresivas codificados por el cliente, progresivas codificados por el técnico de campo y direcciones.

2.1.2 Problema general resuelto

¿De qué manera la actualización de código elemento de los postes de gas natural en el formato control de elementos de señalización permitirá enlazar información con la geodatabase?

2.1.3 Problemas Específicos tratados

¿Cómo afecta la no existencia de digitalización de las progresivas de los postes en la Geodatabase?

¿De qué manera se puede obtener información estandarizada de postes levantados en campo que no contaban con progresiva codificada en su momento?

¿Cómo afecta la falta de postes dibujados en la geodatabase?

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General resuelto

Actualizar el formato control de elementos de señalización del clúster zona oeste con el código elemento del poste de gas natural que se encuentra en la geodatabase compartida haciendo uso del Sistema de Información Geográfica.

2.2.2 Objetivos Específicos tratados

Actualizar las progresivas de los postes de gas natural en la geodatabase con la información de los postes codificados por Cálidda en el formato control de elementos de señalización.

Cambiar las progresivas codificadas por el técnico de campo con las progresivas codificadas en la Geodatabase.

Dibujar los postes encontrados en campo en la geodatabase procesada manteniendo la progresiva codifica según en el formato.

2.3 Conceptos y definiciones

2.3.1 Gas natural

Es un combustible fósil gaseoso que se originó a partir de la descomposición de plantas, microorganismos y animales sepultados hace millones de años, es considerado el más limpio y fuente de energía segura cuando se transporta y almacena. Está compuesto en mayor porcentaje por gas metano (CH₄) y en menor porcentaje por etano, propano, butano, pentano, nitrógeno y dióxido de carbono (Faramawy et al., 2016).

2.3.2 Sistema de distribución de gas natural

El sistema de distribución de gas natural de Lima y Callao está compuesto por un ducto principal y secundarios. El ducto principal es una tubería de acero con 20" y 30" de diámetro que une Lurín con Ventanilla, los ductos secundarios están compuestos por tuberías de acero de 10" de diámetro y tuberías de polietileno (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2015).

2.3.3 Tipos de tubería

Tuberías de Acero (AC). Se encuentran en Gasoducto Troncal que está conformada por tuberías de 20” a 30” de diámetro, presión de 50 bares y ductos secundarios o ramales de 10” de diámetro que atraviesan Lima y Callao. Los gasoductos pueden ser de baja, media o alta presión (Cálidda, 2016) (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2015).

Tuberías de Polietileno (PE). Se utilizan para presiones menores a 5 bares, estas redes parten de la estación de regulación de presión y distribuyen el gas natural a comercios, pequeñas industrias, estaciones de servicio y zonas residenciales (Cálidda, 2016).

2.3.4 Elementos de señalización en la superficie

Son estructuras y señales que indican la presencia de tuberías de acero del sistema de distribución bajo tierra, mas no su ubicación exacta ya que su trayectoria física de la tubería puede variar a lo largo de su recorrido, incluso puede haber varias tuberías situadas en la misma zona. Estos elementos de señalización pueden ser de concreto o metal la cual lo denominamos postes (Cálidda, 2016).

2.3.5 Tipos de poste

Se tienen dos tipos de postes: a) postes de señalización y b) postes de monitoreo.

- a) Los postes de señalización (ES) son elementos distribuidos a lo largo de la traza o recorrido de la tubería de acero que permiten señalar la ubicación del gasoducto y ramales.
- b) Los postes de monitoreo de potencial (PM) tienen una estructura similar a un poste de señalización, adicional cuenta con un cable terminal en la parte superior o lateral mediante el cual se realiza la medición del potencial de protección catódica. Estos postes si son de concreto están pintados de color rojo en la parte superior (Cálidda, 2016).

2.3.6 Especificaciones de los elementos de señalización (postes)

Los elementos de señalización cuentan con el nombre del operador, producto transportado, número de emergencia y la inscripción no excavar (Cálidda, 2016).

Los postes de señalización deben ser instalados de acuerdo a los siguientes criterios: a una distancia de 250m entre cada una, en cada punto de cambio de dirección, al comienzo de cada extensión de red, al llegar a cada cliente y en aquellos lugares donde se necesita mayor señalización como zonas de alto tránsito, circulación vehicular y peatonal. Los postes de monitoreo de potencial se ubican cada 500m entre sí, pero sus instalaciones deben ser intercalados con los postes de señalización.

Figura 3

Elementos de señalización de gas natural



Nota: Tomado del documento Sistema de Distribución de Gas Natural, Cálidda. El poste de concreto es uno de ES, el de metal con caja es un PM, el metal con letrero es uno de ES.

2.3.7 Código elemento de un poste

En la Geodatabase (DGB) de Cálidda se tiene un campo en la tabla de atributos con el nombre de código elemento, que es una codificación única asignada por cada infraestructura dibujada de la red de distribución.

2.3.8 Ramal

Es un ducto que está conectado a otro existe que se deriva de un sistema de transporte formando redes que permite el transporte y distribución del gas hacia diferentes puntos (Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2007).

2.3.9 Clúster

Es la agrupación de instalaciones y redes en una determinada área geográfica tomando en cuenta la identificación de recursos, la infraestructura existente como la presencia de tuberías de transporte y distribución (Bao Cruz & Blanco Silva, 2014).

2.3.10 Progresiva de un poste

Es un sistema de numeración utilizado para identificar de manera secuencial cada uno de los postes de la red de distribución de gas natural. Esta codificación se basa en asignar números progresivos en función de su posición en la red; es decir, que los números asignados aumentan a medida que se avanza a lo largo de red principal o extensión.

Un ejemplo de codificación es la siguiente manera:

00+250

Los primeros dos dígitos hacen referencia al kilometraje, mientras que los últimos tres dígitos son las medidas en metros. Ambos hacen referencia de distancia de la ubicación del punto de partida.

2.3.11 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Es una herramienta informática asistido por un ordenador que permite recopilar, gestionar, organizar, almacenar, analizar, integrar diversos tipos de datos para monitorear y

comprender la ciencia del mundo. Estos datos pueden provenir de diversas fuentes como mapas geográficos, digitalización de mapas en papel, imágenes aéreas, información archivada y datos digitales que pueden ser recopilados mediante teledetección, sistema de posicionamiento global (GPS) o levantamiento en campo para ser ingresados eficazmente en los SIG (Reddy, 2018).

2.3.12 Geodatabase (GDB)

Es un archivo creado en el ArcGIS para almacenar, administrar y organizar datos espaciales de clases de entidades, ráster o atributos relacionados con la geografía y la cartografía. está representada de manera gráfica y tabulada que permite establecer relaciones entre datos almacenados (Daza-Leguizamón et al., 2018).

2.3.13 Feature Class

Son conjuntos de entidades similares en los que la información se representa de manera uniforme en forma vectorial compartiendo un mismo sistema de coordenadas para lograr una mejor organización dentro de la geodatabase. Estas entidades pueden ser punto, línea y polígono (geometría), así como también anotaciones que son textos almacenados (Daza-Leguizamón et al., 2018).

2.3.14 Tabla de atributos

Una tabla de atributos está compuesta por filas y columnas, cada fila representa un elemento que almacena datos en diversos campos mientras que la columna está limitada a un único tipo de información y se identifica como un campo específico. En la tabla se puede agregar campos según se requiera, lo cual los datos alfanuméricos pueden ser guardados en forma de números enteros, números decimales, texto o información de fecha (Pucha-Cofrep et al., 2017).

Estas tablas permiten visualizar, consultar, y analizar la información de los datos almacenados.

2.3.15 ArcGIS

Es un software que tiene varios componentes para el procesamiento de datos espaciales (ArcMap y ArcCatalog) y una aplicación compartida (ArcToolbox) que permite recopilar, organizar, analizar y distribuir información geográfica (Villela, 2023).

2.3.16 Keyhole Markup Language (KML):

Es un formato para almacenar y representar datos geográficos y está compuesto por elementos de entidades como ráster que incluyen puntos, líneas, polígonos e imágenes. El KML tiene como objetivo la visualización de la información en una plataforma SIG web (Li & Lu, 2018).

2.4 Materiales e instrumentos

Geodatabase (GDB) general

Geodatabase con la información de límites del Perú, base cartográfica (manzanas, lotes, vías)

Geodatabase (GDB) de las infraestructuras

Geodatabase con la información de infraestructuras de gas natural como: postes, redes de tramo gasoducto de cada ramal. Esta información es procesada y obtenida del Gis web Cálidda PPD.

Formato control de elementos de señalización

Este formato comprende la lista de postes del ramal con la siguiente información: Progresiva, con la información correcta que fue codificado tiempo atrás o progresiva completada por el personal de campo cada vez que realizaba sus actividades. Referencia, es la dirección de cada poste; de preferencia se tiene las numeraciones de predios o distancias hacia una calle o avenida conocida. Tipo de elemento, detalla si corresponde a un poste de señalización o monitoreo.

Celular corporativo

Para visualizar las redes, postes, válvulas, tuberías de conexión de cada ramal a través del My Maps que es generada con la información de la geodatabase.

Planos

Planos obtenidos del procesamiento de la base de datos por cada ramal.

2.5 Procesos del desarrollo

2.5.1 Descripción y ubicación del área

El clúster zona oeste de la red de distribución de acero abarca los ramales de San Isidro, Pueblo Libre y San miguel.

Tabla 1

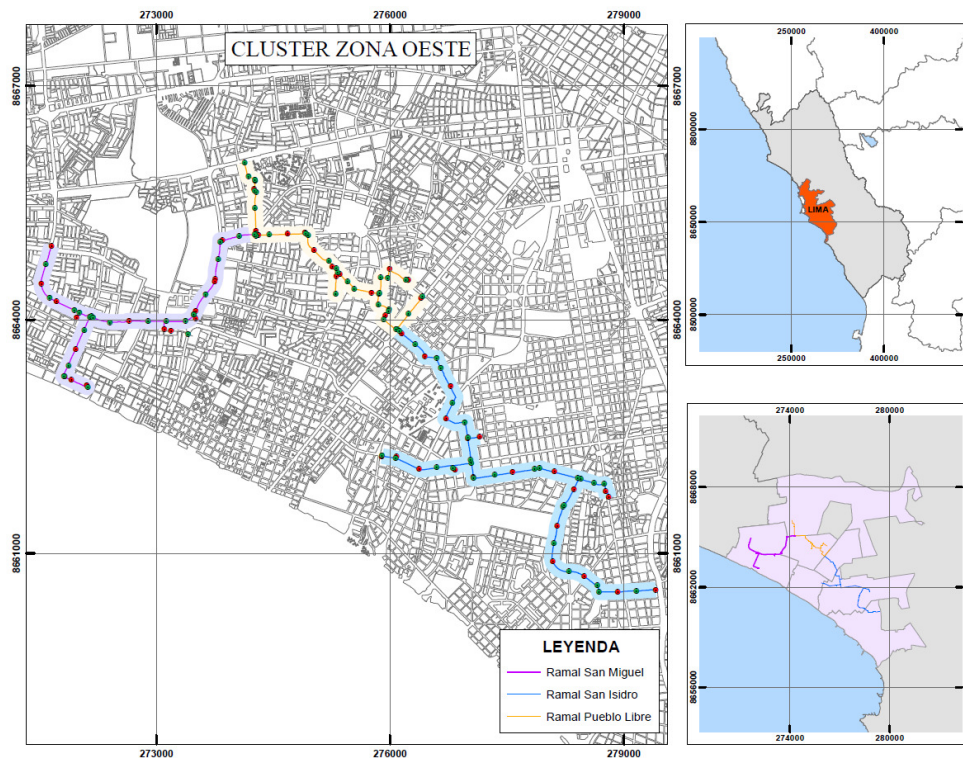
Ramales del clúster zona oeste

Clúster Zona Oeste	Cantidad de Postes de Señalización	Cantidad de Postes de Monitoreo	Total de Postes
Ramal San isidro	28	21	49
Ramal Pueblo Libre	31	13	44
Ramal San Miguel	24	18	42

Nota: Adaptado del formato de campo Consorcio Applus Teiga (2023). Se muestra a los ramales que conforman el Clúster Zona Oeste con la cantidad de postes de gas natural encontrados en campo según su tipo.

Figura 4

Ubicación de postes en el clúster zona oeste



Nota: Adaptado del Gis Web – Cálidda PPD. Se aprecia la ubicación de las redes y postes de los ramales que comprenden el clúster zona oeste de gas natural.

2.5.2 Fases del desarrollo

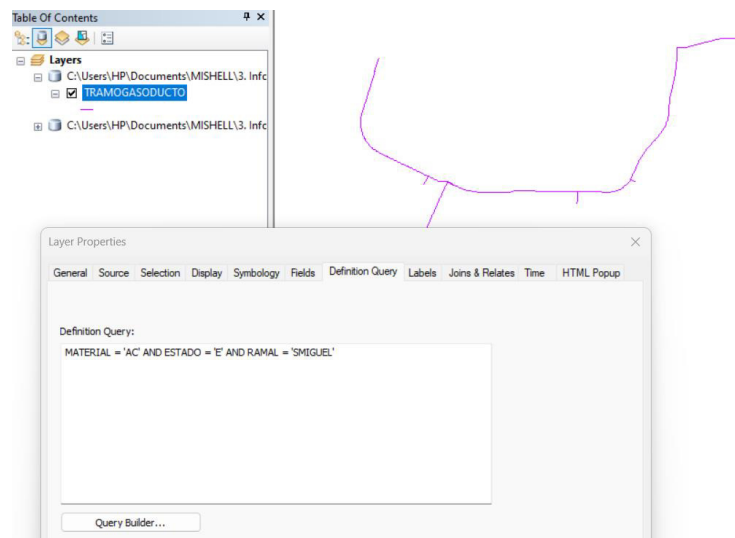
2.5.2.1 Base técnica preliminar

Se procesa la información de la geodatabase a través del software ArcGIS para generar los planos de cada ramal y posterior a ello realizar levantamiento en campo. Dentro de la GDB se tiene los feature class de postes, tramo gasoducto, tubería de conexión, válvula, base cartográfica como: manzanas, vías, predio, número de puerta y lotes.

El feature class de tramo gasoducto contiene información de todo tipo de redes (AC - PE) lo cual se filtra sólo las entidades necesarias para la actividad, en este caso se filtra por el tipo de material (acero), el estado (en servicio) y nombre del ramal. Una vez realizado el filtro se exporta a una nueva geodatabase y se continúa con el mismo proceso para los siguientes ramales del clúster zona oeste.

Figura 5

Expresión de datos “Definition Query” del ramal San Miguel

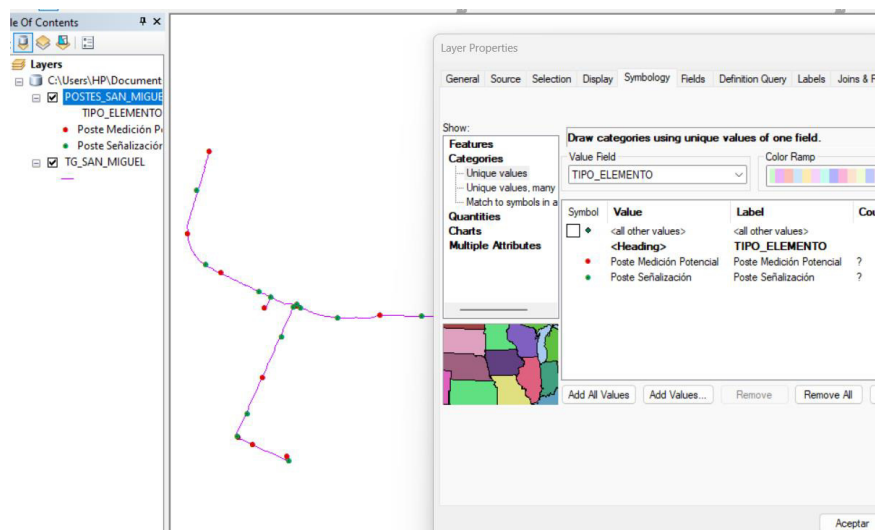


Nota: Adaptado del Gis Web – Cálidda PPD. Se muestra las propiedades de la capa, pestaña Definition Query que sirve para generar expresiones con el propósito de obtener la visualización de los elementos que queremos proyectar.

Al feature class de postes se realiza el filtro por ramal usando la pestaña Definition Query, luego se exporta a la geodatabase generado en el tramo gasoducto, una vez exportado se realiza el cambio de simbología según el tipo de poste.

Figura 6

Simbología de los tipos de poste

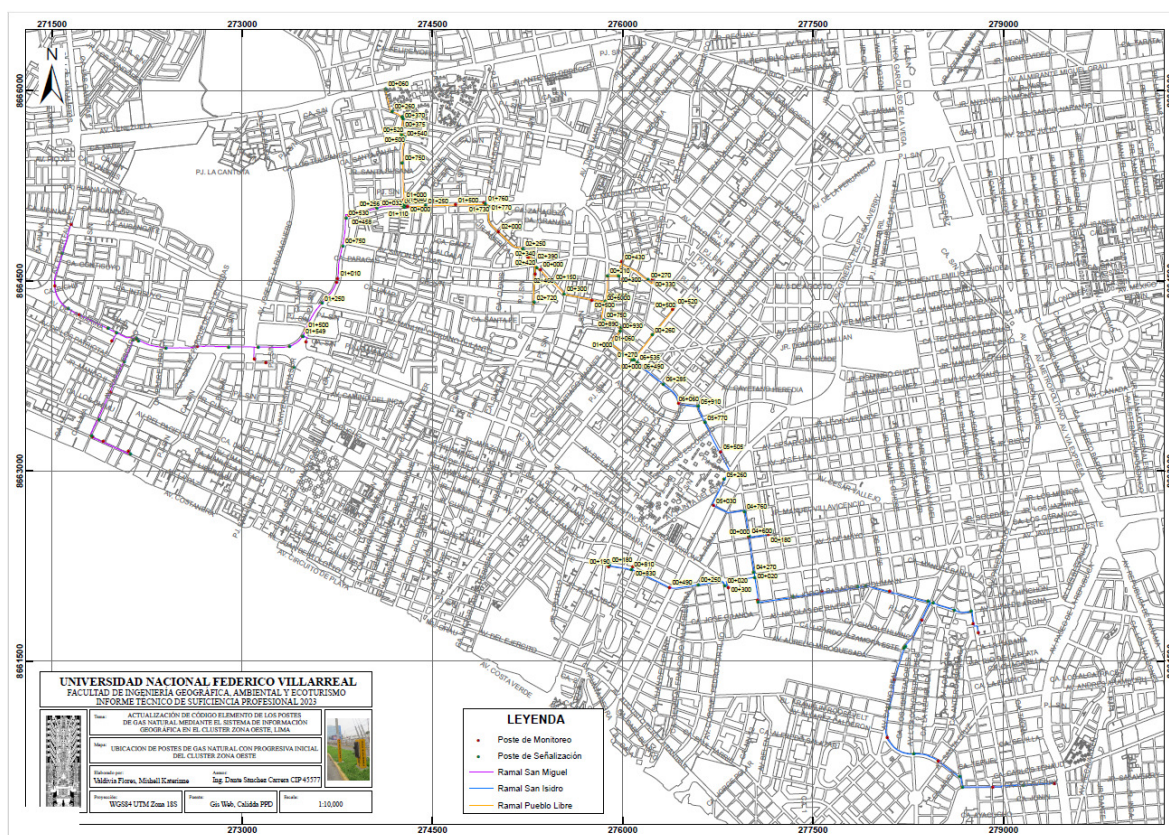


Nota: Adaptado del Gis Web – Cálidda PPD. Se muestra las propiedades de la capa, pestaña Simbology asignando el color verde para los postes de señalización y color rojo a los postes de monitoreo.

Colocar las etiquetas con las progresivas de los postes que se tiene en la geodatabase preliminar por cada ramal que corresponde al clúster zona oeste.

Figura 7

Mapa de postes con progresiva inicial del clúster zona oeste



Nota: Adaptado del Gis Web – Cálidda PPD. Se muestra que sólo una parte de los postes se encuentran con sus respectivas progresivas; sin embargo, sí cuentan con el código elemento en la geodatabase.

Una vez generado la data por cada ramal; se activa y edita las capas de manzana y vía para una mejor visualización y enfoque en el plano, se procede a configurar el Layout View para exportarlos en PDF.

Realizar la exportación de los postes y tramo gasoducto a KML para poder insertar la información en el My Maps y de esa manera facilitar a los técnicos operativos la información digital con todos los campos de la tabla de atributos de los postes y las ubicaciones de cada una.

Imprimir el formato control elemento de señalización y los planos generados de cada ramal para ser asignados a los técnicos.

Figura 8

Formato control de elementos de señalización

CONTROL DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

RAMAL:

DENOMINACIÓN	PROGRESIVA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN		OBSERVACIONES
			TIPO DE ELEMENTO	UBICACIÓN	
	00-000	Ca. 11 a 2m de Av. Venezuela Cdra. 31	PM	RED	
	00-250	Ca. Santa Francisca Romana Cdra. 7 a 2m de Ca. 11	ES	RED	
	00-500	Ca. Santa Francisca Romana Cdra. 6 a 5m de Av. Santa Gertrudis	PM	RED	
	00-750	Av. Santa Gertrudis Cdra. 1 a 2m de Ca. Santa Francisca Romana	ES	RED	
	01-000	Av. Santa Gertrudis Cdra. 1 a 5m de Ca. Santa Mariana de Paredes Cdra. 3	PM	CODO	
	01-250	Ca. Santa Mariana de Paredes Cdra. 2 Frente a Av. Santa Gertrudis Cdra. 1 (Parque)	ES	RED	
	01-500	Av. Santa Gertrudis Cdra. 2 a 15m de Ca. Santa Mariana de Paredes Cdra. 2 (Parque)	PM	VAL	
	01-750	Berma Central de Av. Santa Gertrudis frente al N° 415	ES	RED	
	02-000	Berma Central de Av. Santa Gertrudis frente a Av. Alejandro Bertello N° 1255	PM	RED	
	02-250	Berma Central de Av. Santa Gertrudis a 5m de Av. Mariano Cornejo	ES	RED	
	02-500	Berma Central de Av. Mariano Cornejo frente al N° 2077 a 5m de Av. Santa Gertrudis	PM	VAL	
	02-750	Berma Central de Av. Mariano Cornejo frente al N° 1927	ES	RED	
	03-000	Berma Central de Av. Mariano Cornejo frente al N° 1711	PM	RED	
	03-250	Av. Mariano Cornejo Cdra. 15 a 20m de Av. Alborada Cdra. 17	ES	VAL	
	03-500	Berma Central de Av. Mariano Cornejo Cdra. 15 a 15m de Av. Mariano Aroe (Ex Barcelona)	PM	RED	

Nota: Adaptado del formato de campo Consorcio Applus Teiga (2022).

2.5.2.2 Campo

Los técnicos operativos asignados a realizar el levantamiento de información en campo son personales que conocen las redes e infraestructuras desde tiempo atrás, es decir tienen la experiencia en el rubro.

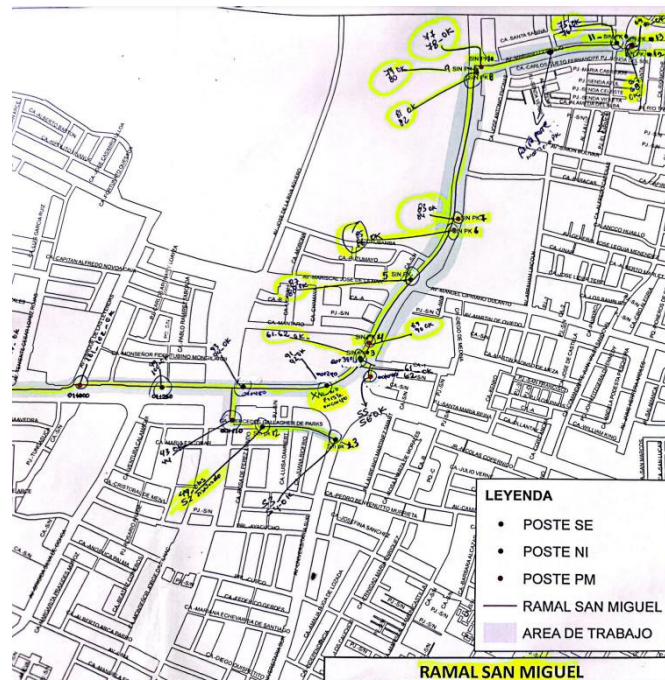
Mientras realizan sus actividades en las redes de acero (específicamente los patrullajes) empiezan con el levantamiento y codificación de las progresivas de cada poste plasmando en

los planos asignados según su ubicación; para ello, se guían del formato control de elementos de señalización donde se tiene toda la lista de postes con las progresivas de cada una entregados desde el inicio del proyecto y postes sin progresivas pero que fueron codificados por el mismo técnico para llevar un control, estos postes que no cuentan con progresivas codificados se dan debido a que son postes nuevos instalados sobre una red nueva o existente y no son actualizado en la GDB y después de cierto tiempo recién son actualizados con sus progresivas codificadas.

En campo revisaron si las ubicaciones de los postes son correctas, caso contrario realizaron el dibujado sobre el plano de la modificación y/o agregaron postes nuevos para luego ser verificados en gabinete con la geodatabase compartida por Calidda PPD. Mientras realizaron la actualización sobre el plano tomaron registros fotográficos de cada poste para verificación y corroboración por parte de gabinete a través de Google Maps o Google Earth .

Figura 9

Plano actualizado en campo



Nota: Tomado de los planos entregados a campo por parte del Consorcio Applus Teiga (2022). Se muestra al plano completado por los técnicos operativos y actualizados según el formato de control de postes.

2.5.2.3 Gabinete

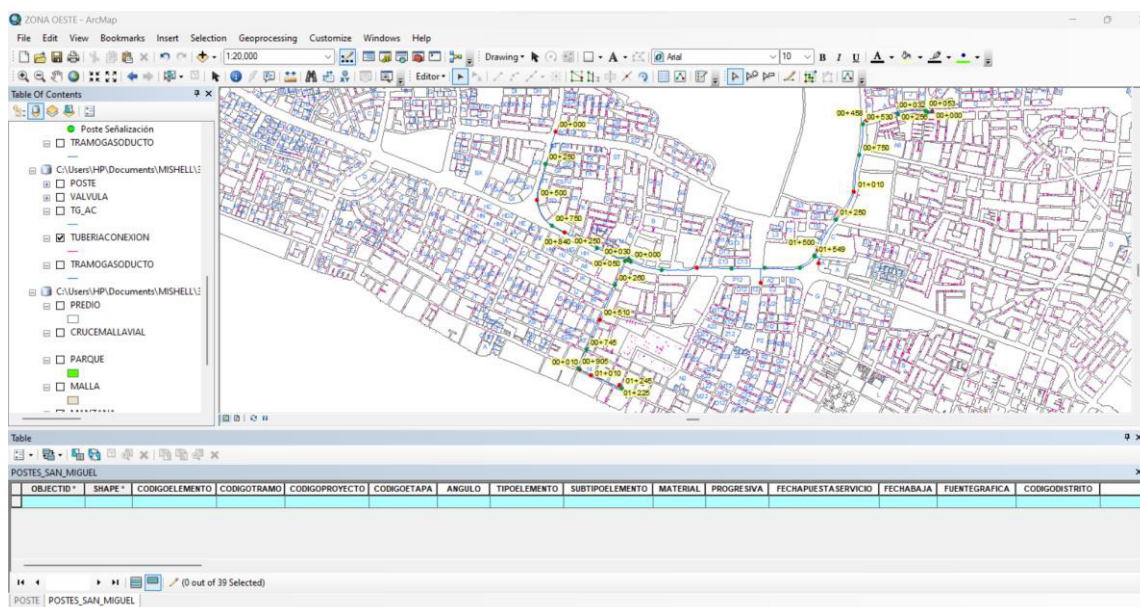
Con la información obtenida de campo (registros fotográficos, planos con información completada por los técnicos operativos y el formato de control de elementos de señalización) se procede a desarrollar lo propuesto.

Abrir el ArcMap con la geodatabase generada para el clúster zona oeste, abrir la tabla de atributos del poste y agregar campos con el nombre de progresiva final, dirección y tipo elemento para exportar todos los datos cuando se termine de codificar el código de elemento en el formato y se obtenga la información completa y verídica.

Revisar el plano obtenido de campo (información completada a mano alzada) y proceder con la edición en la tabla de atributos del poste. La progresiva que fue completada en el plano por el técnico, se comprueba con los registros fotográficos en Street View de Google Maps para ver si coincide con la ubicación y dirección, una vez corroborado que el punto de ubicación del poste en el ArcGIS es correcto con la progresiva plasmada en plano se procede a colocar el código elemento en el campo denominación del formato control elemento de señalización. Este procedimiento se realiza por cada poste de cada ramal.

Figura 10

Proceso de codificación de las progresivas de los postes del ramal San Miguel

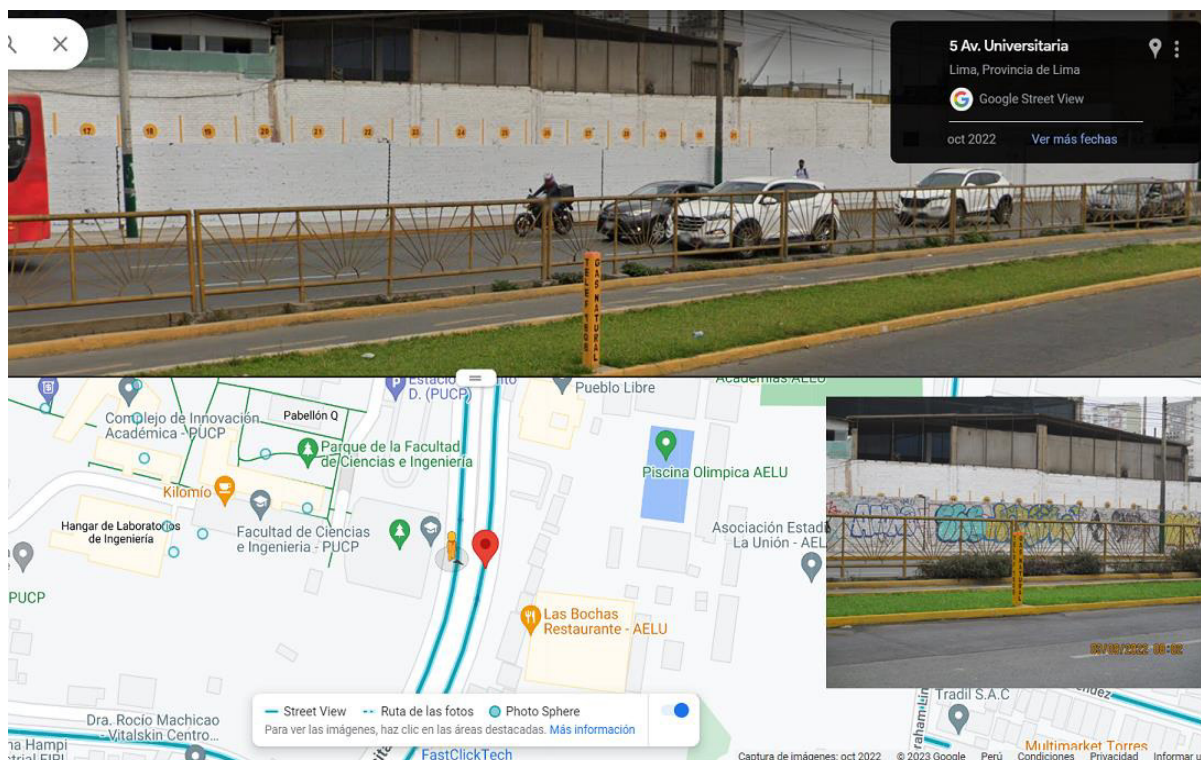


Nota: Adaptado de los planos de campo Consorcio Applus Teiga (2022).

En el caso de que un poste no esté georreferenciado en la geodatabase se realiza el dibujado de acuerdo a la ubicación en campo, para ello se verifica los registros fotográficos y la ubicación a través del Street View de Google Maps y se procede a agregar Basemap en ArcGIS para apoyo en el dibujado.

Figura 11

Uso del Street View de Google Maps

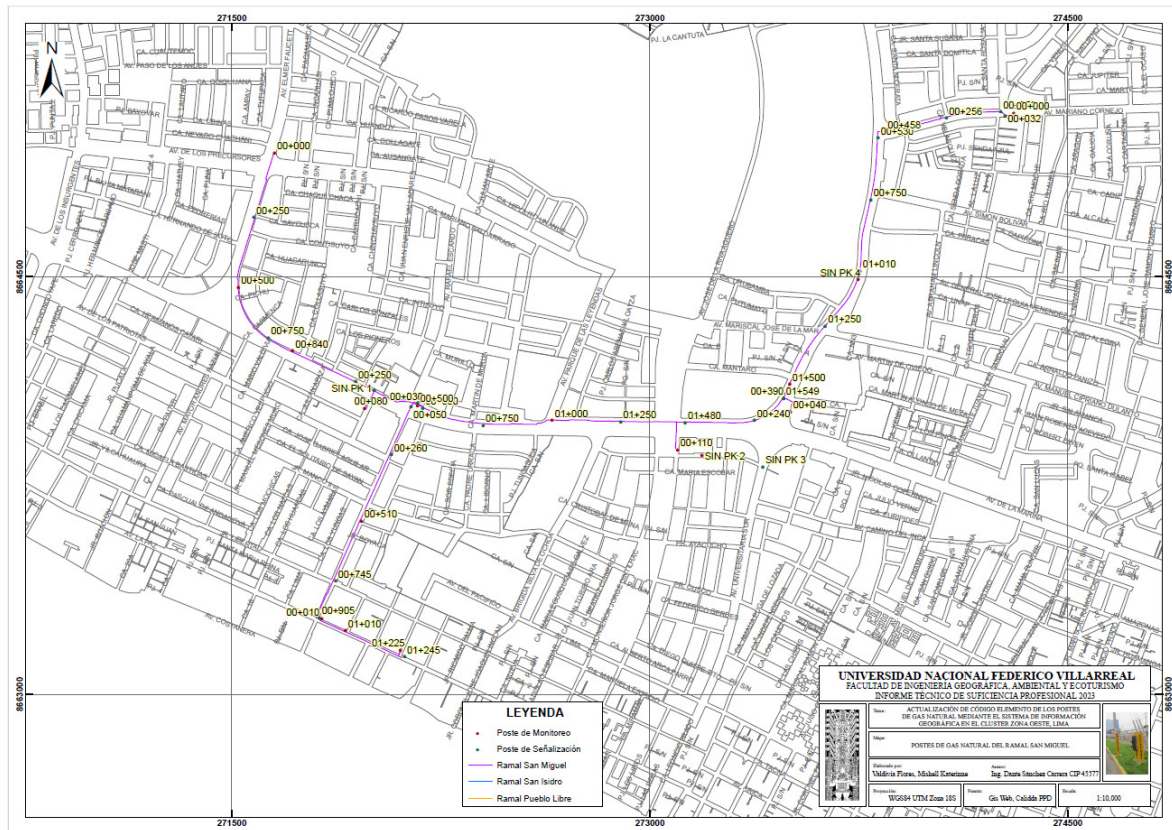


Nota: Adaptado de la información obtenida en las actividades de campo por los técnicos de Consorcio Applus Teiga (2022). Se muestra cómo se realiza la revisión de los postes en Street View junto con los registros fotográficos.

En el caso de que se tuviese postes no codificados correctamente, es decir con progresivas asignadas por los técnicos para un mejor control y seguimiento se actualiza en el formato con la progresiva correcta que se encuentra en la geodatabase compartida por Cálida.

Figura 12

Postes con las progresivas en su totalidad del ramal San Miguel



Nota: Plasmado de los planos levantados en campo (2022). Se muestra todos los postes con sus progresivas de un ramal agregados en su totalidad en la tabla de atributos.

Formato de control de elementos de señalización completado en su totalidad con el código elemento de cada poste y las progresivas actualizadas de postes que anteriormente estaban codificados por el técnico y ahora se encuentran codificadas según la geodatabase (en caso se tenga la información).

Figura 13

Código elemento actualizado en el formato de control

DENOMINACIÓN	PROGRESIVA ACTUAL	PROGRESIVA ANTERIOR	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	
				TIPO DE ELEMENTO	UBICACIÓN
4781436	00+000	00-000	Berma Auxiliar de Av. Elmer Faucett Cdra. 3 a 18m de Av. Precusores Cdra. 7	PM	RED
4781433	00+250	00-250	Berma Auxiliar de Av. Elmer Faucett Cdra. 2 a 2m de Ca. Sajucosa Cdra. 1	ES	RED
4781439	00+500	00-500	Av. Elmer Faucett N° 118 (puerta Taller Mitsubishi)	PM	RED
4781436	00+750	00-750	Av. La Marina N° 3188 (puerta Taller Hyundai)	ES	RED
Agregado a la GDB	SIN PK 1	SIN PK 14	Av. La Marina frente a Ca. Maranga	ES	RED
4781445	00+500	00-500	Av. La Marina Cdra. 27 a 10m de Av. Rafael Escardo (frente a Hiraoka)	PM	RED
4781451	00+750	00-750	Berma Auxiliar de Av. La Marina N° 2554	ES	RED
4781448	01+000	01-000	Berma Central de Av. Parque de las Legendas Cdra. 1 con Av. La Marina	PM	RED
4781454	01+250	01-250	Berma Auxiliar de Av. La Marina N° 2300 (pie de pileta)	ES	RED
4781454	00+110	00-110	Av. Riva Agiero Cdra. 6 a 40m de Av. La Marina (entrada Grifo Priman)	PM	YÁL
Agregado a la GDB	SIN PK 2	SIN PK 12	Ca. Mercedes Gallagher frente al N° 253	PM	RED
Agregado a la GDB	SIN PK 3	SIN PK 13	Av. Universitaria N° 854 frente a Ca. Mercedes Gallagher	ES	RED
7813371	01+543	SIN PK 1	Berma Central de Av. Universitaria Cdra. 9 intersección con Ca. 7	ES	YAL
4781451	00+040	00-040	Av. Universitaria Cdra. 9 a 35m de Ca. 7 (jardín del Grifo Gas del Mar)	PM	YÁL
7813332	01+500	SIN PK 2	Berma Central de Av. Universitaria a 30m de Ca. 7	PM	RED
7813359	01+250	SIN PK 3	Berma Central de Av. Universitaria a 10m de Av. Cipriano Dulanto	ES	RED
Agregado a la GDB	SIN PK 4	SIN PK 4	Berma Central de Av. Universitaria a 110m de Ca. Urubamba	PM	RED
7813326	01+010	SIN PK 5	Berma Central de Av. Universitaria a 150m de Ca. Urubamba	PM	RED
7813356	00+750	SIN PK 6	Berma Central de Av. Universitaria a 10m de Av. Simón Bolívar	ES	RED

Nota: Adaptado de la información obtenida en campo en Consorcio Applus Teiga (2022)

2.4.6 Impacto

Estandarización de la información tanto en la geodatabase procesada como en el formato control de elementos de señalización aplicando los conocimientos de Sistema de Información Geográfica con apoyo de los técnicos empíricos de este rubro.

Productividad y optimización para la generación de planos y base de datos que se realizan en gabinete.

Beneficio en las programaciones diarias hacia las cuadrillas puesto que no se tiene dependencia de técnicos y facilidad de ubicar los postes para otras áreas o tareas asignadas como los correctivos.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

El uso del Sistema de Información Geográfica permitió el desarrollo de implementos como uso del My Maps y Google Earth por cada ramal o distrito para la visualización digital en los teléfonos corporativos de cada cuadrilla de diversas actividades que pertenecían a la coordinación y a la empresa.

La optimización de recursos mediante programaciones de actividades verificando el ámbito de ubicaciones de las cuadrillas haciendo uso del SIG, generando mayor producción y menos tiempo muerto que se genera por diversos factores como: tráfico, distancia de operación. Todo lo mencionado conlleva a subir la rentabilidad por la mayor producción de actividades ejecutadas.

Actualización de las progresivas de los postes de diversos ramales, no es su totalidad; pero sí en gran medida que facilitaron las ubicaciones para realizar los servicios asignados en el Plan Anual de Mantenimiento y servicios adicionales solicitados por el cliente.

Actualización de formatos entregados por cada actividad mediante uso de fórmulas y macros para optimizar tiempo en la generación de reportes por parte de los analistas, revisión de reportes y valorización de cada actividad.

IV. CONCLUSIONES

1. La actualización de código elemento en el formato control de elementos de señalización permitió la búsqueda de ubicación de postes de la manera más práctica en la geodatabase, haciendo uso de la pestaña selección por atributos e ingresando el código.
2. La digitalización de las progresivas en la geodatabase generada del clúster zona oeste permitió las facilidades en la elaboración de planos actualizados de las diversas actividades en las redes de acero.
3. La actualización de las progresivas en el formato control de elementos de señalización con la información de la geodatabase permitió tener una información estandarizada en ambos y de esa manera entrelazar información de cualquier poste.
4. El dibujado de los postes que no se encontraban en la geodatabase permitió tener la información visual completa de todos los postes encontrados actualmente en campo.

V. RECOMENDACIONES

1. Capacitar al área de gabinete para el monitoreo, verificación y actualización de los postes encontrados en la geodatabase y actualizados en los formatos junto con el código elemento.
2. Documentar y capacitar al área de gabinete para la conservación y comparación de la geodatabase entregada por el cliente versus la geodatabase procesada que se cuenta de las redes de acero para el contraste de manejo de la misma información o dar aviso al cliente sobre alguna pérdida de información.
3. Verificar cada cierto tiempo la geodatabase entregado por el cliente para ver las actualizaciones que tienen los postes instalados, en principal la digitalización de las progresivas de estos y ser corroborados con los técnicos operativos que inspeccionan mes a mes las redes.
4. Realizar supervisión compartida con las distintas áreas, en la elaboración de planos y verificar los postes nuevos que son colocados en el formato control de elementos de señalización, para ser ingresados de inmediato en la Geodatabase generado para la actividad a fin de no perder la trazabilidad e información levantada de campo.

VI. REFERENCIAS

- Applus+. (2019). *Applus+ Perú*. <https://www.applus.com/pe/es/about-us/inbrief>
- Bao Cruz, S., & Blanco Silva, F. (2014). Modelos de formación de clústers industriales: revisión de las ideas que los sustentan. *Revista Galega de Economía*, 23(2), 179–198. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39138754009>
- Cálidda. (2016). *GUÍA DE RESPUESTAS. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL*. <https://www.calidda.com.pe/media/bctiremx/documento-n-1-gu%C3%ADa-de-respuestas-sobre-el-sistema-de-distribuci%C3%B3n-de-gas-natural.pdf>
- Daza-Leguizamón, Ó. J., Riaño-Cano, G. A., Vera-López, E., Pineda-Triana, Y., & López-Díaz, A. (2018). Análisis espacial y modelos cartográficos: metodología implementada en ArcGIS para la planificación minera. In *Análisis espacial y modelos cartográficos: metodología implementada en ArcGIS para la planificación minera*. uptc. <https://doi.org/10.19053/978-958-660-279-2>
- Economides, M. J., & Wood, D. A. (2009). The state of natural gas. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jngse.2009.03.005>
- Faramawy, S., Zaki, T., & Sakr, A. A. E. (2016). Natural gas origin, composition, and processing: A review. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2016.06.030>
- Lee, E. (2023). 1 - Geographic information systems and intermodal transportation. *Geographic Information Systems for Intermodal Transportation*, 3–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90129-1.00002-X>
- Li, D., & Lu, M. (2018). Integrating geometric models, site images and GIS based on Google Earth and Keyhole Markup Language. *Automation in Construction*, 89, 317–331. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.002>
- Mendoza, J., Salvador, J., De la Cruz, R., Zurita, V., & Llerena, M. (2021). *La industria del gas natural en el Perú. Mirando al Bicentenario y perspectivas recientes*.

https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-Industria-Gas-Natural-Peru-bicentenario.pdf

Merry, K., Bettinger, P., Crosby, M., & Boston, K. (2023). 1 - Geographic information systems. *Geographic Information System Skills for Foresters and Natural Resource Managers*, 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90519-0.00007-8>

Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (2007). *Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos. DECRETO SUPREMO N° 081-2007-EM.* <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Decreto%20Supremo%20081-2007-EM.pdf>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN]. (2015). *Gas Natural de Lima y Callao S.A.-Cálida PERFIL DEL PROYECTO.* http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/empresas_sector/avance_proyectos_sistema_distribucion_gn_lima_callaio.html

Pucha-Cofrep, F., Fries, A., & Oñate-Valdivieso, F. (2017). *Fundamentos de SIG.* <https://www.researchgate.net/publication/318447525>

Reddy, G. P. O. (2018). Geographic Information System: Principles and Applications. In G. P. O. Reddy & S. K. Singh (Eds.), *Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management* (pp. 45–62). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78711-4_3

Teiga. (2023). *Teiga.* <https://teigatmi.com/nosotros/>

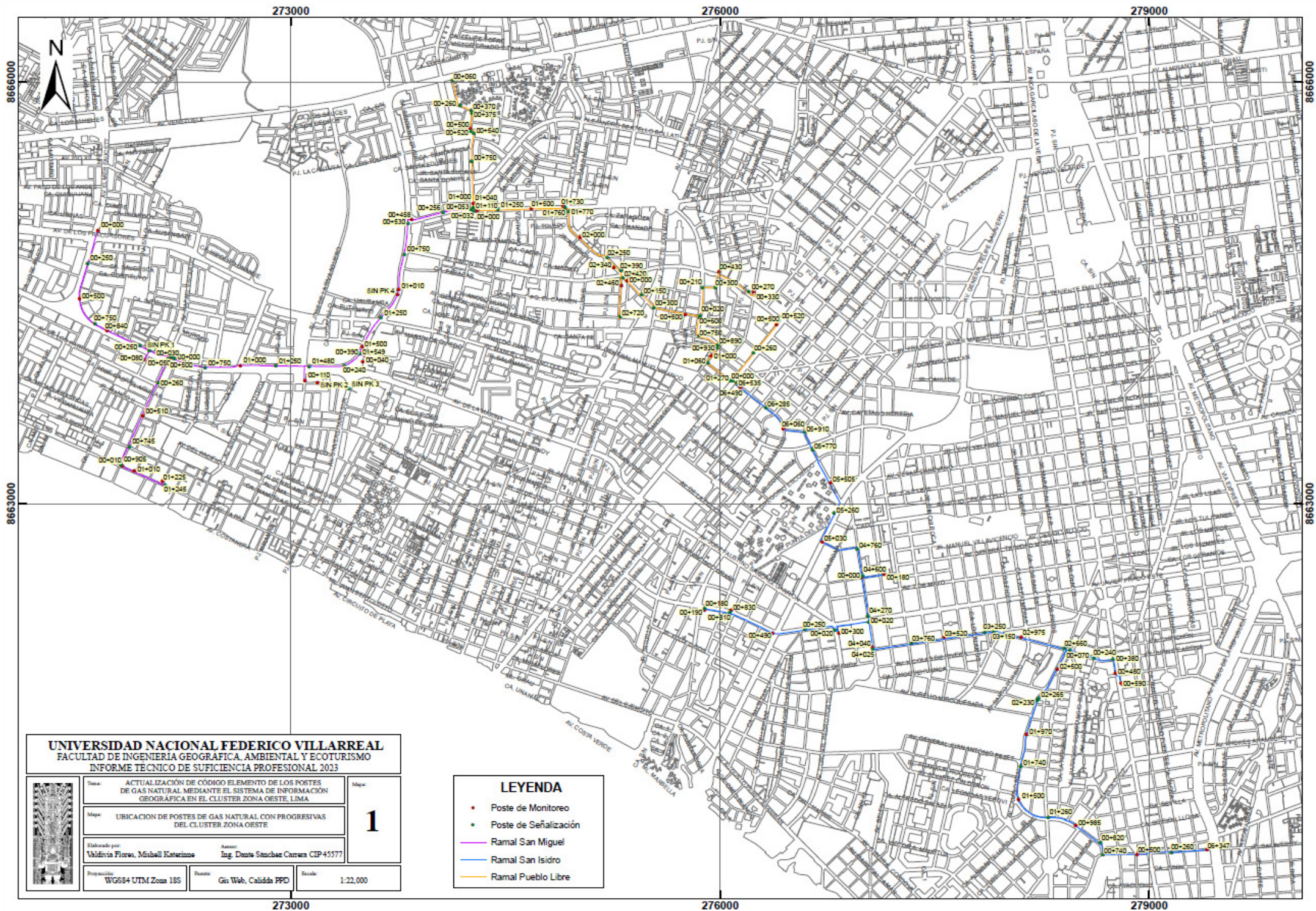
Villela, S. (2023). *Manual ArcGis 10.3.*

Zeng, H., Shao, B., Dai, H., Yan, Y., & Tian, N. (2023). Natural gas demand response strategy considering user satisfaction and load volatility under dynamic pricing. *Energy*, 277. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127725>

VII. ANEXOS

Anexo A

Mapa de ubicación de postes de gas natural con progresivas del clúster zona oeste



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
INFORME TÉCNICO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2023



Tema:	ACTUALIZACIÓN DE CÓDIGO ELEMENTO DE LOS POSTES DE GAS NATURAL MEDIANTE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CLUSTER ZONA OESTE, LIMA	Mapa:	1
Mapa:	UBICACION DE POSTES DE GAS NATURAL CON PROGRESIVAS DEL CLUSTER ZONA OESTE		
Elaborado por:	Maldivia Flores, Misbell Katherine	Aprobado por:	Ing. Dante Stachee Carrera CIP 45577
Proyección:	WGS84 UTM Zona 18S	Formato:	Gis Web, Calidad PPD
Escala:	1:22,000		

LEYENDA

- Poste de Monitoreo
- Poste de Señalización
- Ramal San Miguel
- Ramal San Isidro
- Ramal Pueblo Libre