

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y
CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“Automatización de un Sistema de Información Geográfica para
la conservación de canales de riego en el centro poblado
Casaorcco, Ayacucho, 2023”**

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero civil

Presentado por:
Bach. Wilder Hernan Jimenez Palomino

Asesor:
Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezu Prado

Ayacucho - Perú

2024

RESUMEN

La presente investigación, tiene por objetivo automatizar un sistema de información geográfica para la conservación canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023. Para desarrollar esta investigación, se utilizó la metodología científica, basándonos en un diseño no experimental, transversal, descriptivo y correlacional. Además, se identificó y midió con precisión los canales de diferentes órdenes, siendo el canal de primer orden de 1455 m, el canal de segundo orden de 1888 m y el canal de tercer orden de 2461 m, lo que proporciona una visión clara de la infraestructura hídrica. Además, la evaluación del canal de segundo orden reveló datos valiosos sobre la calidad de la infraestructura hídrica. Con un 29% de las muestras en condición de excelente, un 28% en buen estado, un 25% en condición mala y un 18% en estado muy malo, ahora tenemos una base sólida para tomar decisiones informadas sobre las áreas que requieren atención inmediata y aquellas que se mantienen en buen estado. También se realizó el procesamiento de la evaluación en el ArcGIS, que consistió en 10 pasos. Adicional a ello el script en Python ha reducido el proceso en ArcGIS (reduce 7 pasos) en un 70%, pasando de 17 minutos a 7 minutos aproximadamente. Esto no solo ahorra tiempo valioso, sino que también agiliza la toma de decisiones para la conservación de canales de riego. Los resultados mostraron que fue posible la automatización del sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS que representa un avance significativo en el esfuerzo por conservar y gestionar eficazmente los canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco. Al implementar esta solución tecnológica, es posible mejorar la precisión de los datos geoespaciales, agilizar la toma de decisiones y aumentar la eficiencia en el mantenimiento y reparación de los canales de riego.

Palabras clave: Python, ArcGIS, automatización, canal de riego

INTRODUCCION

En un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente avanzado, la gestión eficiente de los recursos naturales se ha convertido en una prioridad ineludible para garantizar la sostenibilidad de las comunidades y el medio ambiente. Uno de los recursos vitales para la vida agrícola es el agua y su distribución efectiva a través de sistemas de riego juega un papel crucial en el mantenimiento de la productividad y la seguridad alimentaria. En este contexto, la aplicación de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) emerge como una herramienta poderosa para la conservación y gestión óptima de los canales de riego.

El presente estudio se enfoca en la automatización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) diseñado específicamente para abordar los desafíos de conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco, ubicado en Ayacucho. La conservación de los canales de riego se vuelve vital para garantizar el suministro de agua adecuado a los cultivos y el sustento de la población agrícola local. La combinación de la tecnología SIG con la automatización permite una gestión más precisa y eficaz de la infraestructura de riego, promoviendo la sostenibilidad y el uso racional del agua.

En el transcurso de este estudio, exploraremos los objetivos centrales que impulsan la automatización de un Sistema de Información Geográfica en el centro poblado Casaorcco. Además, presentaremos la metodología que se mantendrá para implementar este sistema, aprovechando tecnologías avanzadas de mapeo geoespacial y análisis de datos. Los resultados esperados incluyen mejoras en la identificación de áreas críticas en los canales de riego, la optimización de operaciones de mantenimiento y la toma de decisiones basadas en datos precisos y actualizados.

Este estudio no solo busca impulsar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos en el centro poblado de Casaorcco, sino también sentar las bases para un enfoque más sostenible y tecnológicamente avanzado en la conservación de canales de riego. La conjunción de la conservación del agua y la innovación tecnológica no solo beneficia a las generaciones presentes, sino que también desarrolla el camino para un futuro más resiliente y equitativo en la relación entre la comunidad y su entorno natural.

DEDICATORIA

A mi querida madre Nely Palomino Alfaro, por tu amor inquebrantable, tu apoyo constante y tu inspiración incansable. Tu fuerza y dedicación han sido mi guía en cada paso de este viaje académico. A ti, mi roca inamovible, dedico este trabajo con todo mi cariño y agradecimiento.

Y a Dios, en quien confío y en cuyas manos pongo cada logro y desafío de mi vida. Tu gracia y misericordia me han sostenido en momentos de duda y fortaleza. A ti, Señor, dedico esta tesis, reconociendo que todo conocimiento proviene de Ti.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de tesis.

En primer lugar, quiero agradecer al Ingeniero Johnny Ccatamayo Barrios por su apoyo invaluable a lo largo de este proyecto. Su orientación, experiencia y compromiso fueron fundamentales en la consecución de los objetivos de esta investigación.

Asimismo, deseo agradecer al Ingeniero Miguel Soto por su apoyo constante y su valiosa colaboración en este trabajo. Su perspicacia y conocimiento técnico enriquecieron enormemente este proyecto.

Un agradecimiento especial se dirige a mi asesor, el Ingeniero Jaime Leonardo Bendezú Prado, por su confianza en mi capacidad y por brindarme la orientación y el apoyo necesarios en cada etapa de esta investigación. Su mentoría fue esencial para dar forma a este trabajo.

También quiero agradecer a mis amigos y familiares por su aliento y comprensión durante este proceso. Sus palabras de ánimo y apoyo fueron un motor constante que me impulsó a seguir adelante.

En resumen, este logro no habría sido posible sin la contribución de estas personas, y estoy profundamente agradecido por su compromiso y generosidad.

INDICE GENERAL

ASESOR.....	II
RESUMEN.....	III
INTRODUCCION.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE TABLAS.....	XIV
GLOSARIO.....	1
ACRONIMOS.....	2
CAPITULO I.....	3
1. Planteamiento del problema.....	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Delimitación del problema.....	5
1.2.1. Espacial (geográfica).....	5
1.2.2. Temporal.....	6
1.2.3. Temática y unidad de análisis.....	6
1.3. Formulación del problema.....	7
1.3.1. Problema general.....	7
1.3.2. Problemas específicos.....	7
1.4. Justificación e importancia.....	8
1.5. Limitaciones de la investigación.....	8
1.6. Objetivos.....	9
1.6.1. Objetivo general.....	9
1.6.2. Objetivos específicos.....	9
CAPITULO II.....	10
2. Marco teórico.....	10
2.1. Antecedentes.....	10
2.1.1. Investigaciones internacionales.....	10

2.1.2. Investigaciones nacionales.	13
2.2. Bases teóricas.	16
2.2.1 El agua	16
2.2.1.1 Fuentes de agua.....	16
2.2.1.2 Protección de una fuente de agua.....	17
2.2.1.3 Captación de agua	17
2.2.2 Riego.....	17
2.2.2.1 Sistema de Riego.....	17
2.2.2.2 Canales.....	18
2.2.2.3 Clasificación de canales	18
2.2.3 Sistema de Gestión	19
2.2.4 Inventario de infraestructura de riego.....	19
2.2.4.1 Patologías para canal de concreto	20
2.2.4.2 Clases de patologías:.....	21
2.2.5 Sistema de Información Geográfica (SIG)	27
2.2.5.1 Componentes de un SIG	28
2.2.5.2 Georreferenciación.....	31
2.2.5.3 Sistema de Geoposicionamiento Global (GPS)	31
2.2.5.4 ArcGIS	31
2.2.5.4.1 Aplicaciones de ArcGIS	32
2.2.5.5 Lenguaje de Programación Python	35
2.2.5.6 Automatización con Python.....	36
2.3. Marco conceptual.	37
CAPITULO III	39
3. Método de la investigación.	39
3.1. Enfoque.	39
3.2. Alcance (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo).	39

3.3. Diseño de investigación (tipos: experimental y/o no experimental).....	40
3.4. Población y muestra.	40
3.5. Hipótesis.....	41
3.5.1. Hipótesis general.	41
3.5.2. Hipótesis específicas.....	41
3.6. Operacionalización de variables, definición conceptual y operacional.	41
3.7. Técnicas e instrumentos.	42
3.8. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.	43
3.9. Desarrollo del trabajo de tesis.	43
3.9.1 Inventario y evaluación de canales de riego.....	43
3.9.2 Preparación de Carpeta de salida de Datos.....	45
3.9.3 Creación de Imagen de la Zona de Estudio (“Zona_Estudio”).....	49
3.9.3.1 Configuración Google Earth.....	49
3.9.3.2 Puntos de Control.....	50
3.9.3.3 Exportación.....	51
3.9.4 Creación de los Layer, puntos y shapefile en el ArcGIS.....	52
3.9.4.1 Configuración y vinculación de ArcGIS.....	52
3.9.4.2 Importación de Coordenadas.....	55
3.9.4.3 Georreferenciación de Coordenadas.....	56
3.9.4.4 Desaturación de Data Frame “Layers”.....	58
3.9.4.5 Creación de Polilínea.....	59
3.9.4.6 Segmentos de Polilínea.....	60
3.9.4.7 Calcular geometría.....	63
3.9.4.8 Vinculación con “Tabla_matriz”.....	64
3.9.4.9 Categorías.....	66
3.9.4.10 Importar imagen “Zona_Estudio”.....	67
CAPITULO IV.....	73

4. Resultados y Discusión.....	73
4.1. Resultados del tratamiento de la información.....	73
4.1.1 Inventario y Evaluación de Canales de Riego.....	73
4.1.2 Desarrollo en ArcGIS.....	78
4.1.3 Script en Python.....	80
4.2. Análisis e interpretación.....	88
CONCLUSIONES.....	92
RECOMENDACIONES.....	94
ANEXOS.....	100
ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	101
ANEXO N°2 CODIGO PYTHON.....	102
ANEXO N°3: FICHAS DE EVALUACION.....	104
ANEXO N°4: FICHAS DE INSPECCION.....	109
ANEXO N°4: INVENTARIO CANAL 1ER ORDEN.....	119
ANEXO N°5: INVENTARIO CANAL 3ER ORDEN.....	124
ANEXO N°5: VALIDEZ DE INSTRUMENTO.....	128

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Zona de Estudio – Lambras 2	6
Figura N°2: Sección de Canal	7
Figura N°3: Grieta en canal	24
Figura N°4: Erosión lateral.....	25
Figura N°5: Fracturamiento lateral.....	26
Figura N°6: Tipos de Entidades	29
Figura N°7: Imágenes y datos Ráster	30
Figura N°8: Tabla de Atributos	30
Figura N°9: Ficha de Inspección	43
Figura N°10: Toma de coordenadas	44
Figura N°11: Toma de dimensiones	44
Figura N°12: Ficha de Evaluación.....	45
Figura N°13: Carpeta Datos	46
Figura N°14: Coordenadas.csv	46
Figura N°15: Tabla_matriz.....	47
Figura N°16: Tabla_matriz - General.....	47
Figura N°17: Tabla_matriz – Eval_Patol	48
Figura N°18: Puntos de Control	48
Figura N°19: Zona_Estudio.jpg.....	49
Figura N°20: Configuración UTM	49
Figura N°21: Configuración inclinación	50
Figura N°22: Guardar imagen	50
Figura N°23: Puntos de control - Earth	51
Figura N°24: Elementos	51
Figura N°25: Guardar en JPG.....	52
Figura N°26: Configuración ArcGIS - Propiedades.....	52
Figura N°27: Configuración ArcGIS – Sistema de Coordenadas	53
Figura N°28: Configuración ArcGIS – Guardar Desarrollo.....	53
Figura N°29: Configuración ArcGIS – Guardar Desarrollo - Resultados.....	54
Figura N°30: Configuración ArcGIS – Vincular carpeta	54
Figura N°31: Configuración ArcGIS – Vincular carpeta	55
Figura N°32: Importar Coordenadas.csv	55
Figura N°33: Georreferenciar Coordenadas.csv	56
Figura N°34: Georreferenciar Coordenadas.csv	56
Figura N°35: Georreferenciar Coordenadas.csv	57

Figura N°36: Exportar Coordenadas_shp.....	57
Figura N°37: Exportar Coordenadas_shp.....	58
Figura N°38: Exportar Coordenadas_shp.....	58
Figura N°39: Remover capas.....	59
Figura N°40: Creación Polilínea	59
Figura N°41: Creación Polilínea	60
Figura N°42: Segmentos de polilínea.....	61
Figura N°43: Segmentos de polilínea.....	61
Figura N°44: Segmentos de polilínea.....	62
Figura N°45: Agregar coordenadas	62
Figura N°46: Agregar coordenadas	63
Figura N°47: Calculo de geometría	63
Figura N°48: Calculo de geometría	64
Figura N°49: Vinculación a Tabla_matriz.....	64
Figura N°50: Vinculación a Tabla_matriz.....	65
Figura N°51: Vinculación a Tabla_matriz.....	65
Figura N°52: Vinculación a Tabla_matriz.....	66
Figura N°53: Categorías en función a Cond_N.....	66
Figura N°54: Categorías en función a Cond_N.....	67
Figura N°55: Exportar en layer	67
Figura N°56: Importar Zona_Estudio.....	68
Figura N°57: Importar Zona_Estudio.....	68
Figura N°58: Georreferenciar Zona_Estudio	69
Figura N°59: Georreferenciar Zona_Estudio	69
Figura N°60: Georreferenciar Zona_Estudio	70
Figura N°61: Exportar Zona_Estudio.....	70
Figura N°62: Seleccionar segmentos.....	71
Figura N°63: Seleccionar segmentos.....	71
Figura N°64: Seleccionar segmentos.....	72
Figura N°65: Muestras con “Cond_N = 4” Muy Malos.....	79
Figura N°66: Muestras con “Cond_N = 3” Malos	79
Figura N°67: Muestras con “Cond_N = 2” Buenos	80
Figura N°68: Muestras con “Cond_N = 1” Excelentes.....	80
Figura N°69: Archivo “.py” de Python	85
Figura N°70: Ventana de Python.....	86
Figura N°71: Aplicación de código de Python.....	86
Figura N°72: Archivo “.py”	87

Figura N°73: Seleccionar y copiar el código de Python.....	87
Figura N°74: Pegado del código en la ventana de Python	88
Figura N°75: Evaluación del canal de riego de 2do orden %.....	89
Figura N°76: Secuencia con Python.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Tabla de anchos permisibles para fisuras.....	22
Tabla N°2: Tabla de anchos permisibles para grietas.....	23
Tabla N°3: Tabla para niveles de severidad	27
Tabla N°4: Inventario de canales de riego.....	73
Tabla N°5: Evaluación del canal de riego de 2do orden	73
Tabla N°6: Evaluación del canal de riego de 2do orden	88

GLOSARIO

Georreferenciación: Proceso de asignar coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud) a objetos, puntos o eventos para su ubicación precisa en la Tierra.

Erosión del concreto: Desgaste gradual de la superficie del concreto debido a factores como abrasión, presencia de partículas finas y condiciones ambientales.

Patología en canales: Problemas o daños en la estructura de los canales, como fisuras, erosión o fracturas, que afectan su función y rendimiento.

Automatización: Aplicación de técnicas y procesos automáticos para realizar tareas sin intervención humana directa.

Competencia técnica: Nivel de habilidad y conocimiento necesario para realizar tareas específicas, en este caso, relacionadas con la programación y el uso de herramientas informáticas.

Conservación de canales de riego: Acciones y estrategias destinadas a mantener en buen estado los canales utilizados para el riego de cultivos.

Junta de regantes: Organización que agrupa a usuarios de agua para la gestión y administración de recursos hídricos, especialmente en el contexto de sistemas de riego.

ArcGIS: Sistema de software de información geográfica ampliamente utilizado para la creación, análisis y visualización de datos espaciales.

Python: Lenguaje de programación de alto nivel, utilizado en este contexto para automatizar procesos en ArcGIS.

ACRONIMOS

RADA: Radar de Apertura Directa Aerotransportada. Sistema de radar aerotransportado de apertura directa utilizado para la obtención de imágenes y datos geoespaciales.

mm: Milímetro. Unidad de medida de longitud en el sistema métrico, equivalente a una milésima parte de un metro.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global. Sistema de navegación por satélite que permite determinar la posición y ubicación precisa en la Tierra.

DBMS: Sistema de Gestión de Bases de Datos. Software diseñado para gestionar y organizar grandes cantidades de datos almacenados en bases de datos.

CAD: Diseño Asistido por Computadora. Uso de software especializado para crear, modificar y optimizar diseños técnicos y gráficos.

ESRI: Environmental Systems Research Institute. Empresa líder en el desarrollo de software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), conocida por su producto ArcGIS.

KML: Keyhole Markup Language. Formato de archivo basado en XML utilizado para representar datos geoespaciales en aplicaciones de mapas, especialmente en Google Earth.

IBM: International Business Machines Corporation. Empresa multinacional de tecnología y consultoría, conocida por sus productos y servicios en el ámbito de la informática.

netCDF: Network Common Data Form. Formato de archivo y conjunto de herramientas utilizado para el almacenamiento y distribución de datos multidimensionales.

Tubería HDPE: Tubería de Polietileno de Alta Densidad. Tipo de tubería fabricada con polietileno de alta densidad, utilizado comúnmente en sistemas de irrigación y conducción de fluidos.

CAPITULO I

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

El agua es vital para la vida humana; usamos agua para beber, para producir nuestros alimentos, para sanear nuestro ambiente, como medio de transporte, para generar energía y otros fines. Los recursos hídricos son finitos y además se encuentran distribuidos desigualmente en las regiones del mundo.

Del consumo total de agua a nivel mundial, el sector agrícola bajo riego con canales utiliza aproximadamente el 70% del agua. Ante la perspectiva de crecientes períodos con balance hídrico negativo, siendo resultado del uso ineficiente de los recursos, la influencia del cambio climático y el constante incremento en el consumo por parte de los sectores urbanos e industriales, la mayoría de los países se verán obligados a implementar Sistemas de Información Geográfica (SIG) que promuevan el uso eficiente del agua a fin de asegurar el desarrollo sostenible de su agricultura y mejorar las condiciones de vida de la población rural. (MASHAV, 2017)

En México, garantizar la producción en el sector agrícola depende fundamentalmente del uso eficiente del agua a través de un sistema de gestión que emplea herramientas tecnológicas como el ArcGIS. El sistema de gestión se llevó a cabo mediante un proceso de recopilación y análisis de la información institucional, centrándose en la evaluación actual de los canales de riego. Los canales de riego son operados por pequeños propietarios que en algunos casos se encuentran organizados. Estos canales exhiben gran variedad y una extensión reducida, lo que hace que la información disponible al respecto sea poco precisa. (Plan de gestión de la cuenca Rio Grande, 2009)

En Almería, España, se reduce el uso del agua entre un 40% y un 50% debido a la filtración en los canales de transporte. Debido a la cantidad de agua perdida, resulta difícil abastecer la producción agrícola. Según las recomendaciones, la implementación de un sistema de gestión eficiente tendría un impacto positivo, resultando en un aumento de la producción y un uso eficiente del recurso hídrico. (Camacho, Fernández, & Eumedia, 2007)

En Costa Rica, las metodologías para el diseño de canales han experimentado cambios con la introducción de nuevas herramientas y tecnologías. Estas innovaciones no solo simplifican los procesos, sino que también ofrecen una mayor confiabilidad y precisión. La aplicación directa de estas tecnologías emergentes ha mejorado significativamente la planificación, diseño y construcción de proyectos relacionados con el uso del agua en el país. El modelado hidráulico de canales ha sido una metodología implementada durante varios años para el análisis y diseño. Las versiones más recientes de software para el modelado hidráulico presentan la gran ventaja de ser compatibles con Sistemas de Información Geográfica (SIG). (González & Bejarano, 2019)

Perú se enfrenta a desafíos significativos en la gestión del agua, los cuales se intensificarán en la próxima década debido al aumento de la demanda y a la limitada disponibilidad de este recurso hídrico. La actual estructura institucional no proporciona los incentivos necesarios para promover la eficiencia, equidad y sostenibilidad en el uso del agua. Por lo tanto, existe un consenso creciente sobre la urgencia de implementar sistemas de gestión y reformar esta estructura institucional, con el objetivo de desarrollar mecanismos más efectivos para abordar estos desafíos. (Zegarra, 2004)

En Ancash, el canal de riego Quinreycancho-Ucucha con una longitud de 2500 metros, presenta problemas en su estructura, por tal motivo se realizó una investigación en donde se evaluó el estado en que se encontraba luego de 4 años de uso. Resultando que el 40.90% presenta erosión del canal y 11.83% presentan grietas. Esto refleja un mal manejo por parte del área encargada. (Vidal, 2017)

En la región de Ayacucho, se cuenta con la Presa Cuchoquesera, que tiene la capacidad de almacenar 80 millones de metros cúbicos de agua durante la temporada de invierno. En los periodos de estiaje, esta cifra se reduce a 39.5 millones de metros cúbicos, garantizando así el suministro de agua para fines poblacionales a más de 280 mil habitantes en los diferentes distritos de la provincia de Huamanga. (ANA, 2018)

Las aguas de la presa de Cuchoquesera, también son utilizadas con fines agrarios beneficiando a los agricultores de la zona alta de Vinchos, Chuschi, Morochucos, entre otros distritos, permitiendo irrigar más de 4,600 hectáreas de cultivos bajo riego, mientras que en la zona baja son beneficiados los agricultores de Chiara, Tambillo, Acro, Soccus, Carmen Alto y otros distritos de la provincia de Huamanga con 9,900 hectáreas bajo riego. (ANA, 2018)

En el centro poblado de Casaorcco, la situación hídrica presenta desafíos significativos debido al uso ineficiente de los recursos hídricos. Los canales de riego, que incluyen canales de primer, segundo y tercer orden, se encuentran en un estado considerablemente deteriorado. Esta falta de mantenimiento adecuado resulta en una pérdida considerable de agua y afecta negativamente la eficiencia del riego en la zona.

La principal fuente de agua para la zona proviene del canal de primer orden, que se origina en la presa Cuchoquesera captado en la progresiva 18 + 797. Aunque esta presa tiene la capacidad de almacenar una cantidad considerable de agua, la infraestructura de los canales que distribuyen este recurso a los usuarios de agua de Lambras y la población de Casaorcco presenta deficiencias que afectan la disponibilidad y distribución adecuada.

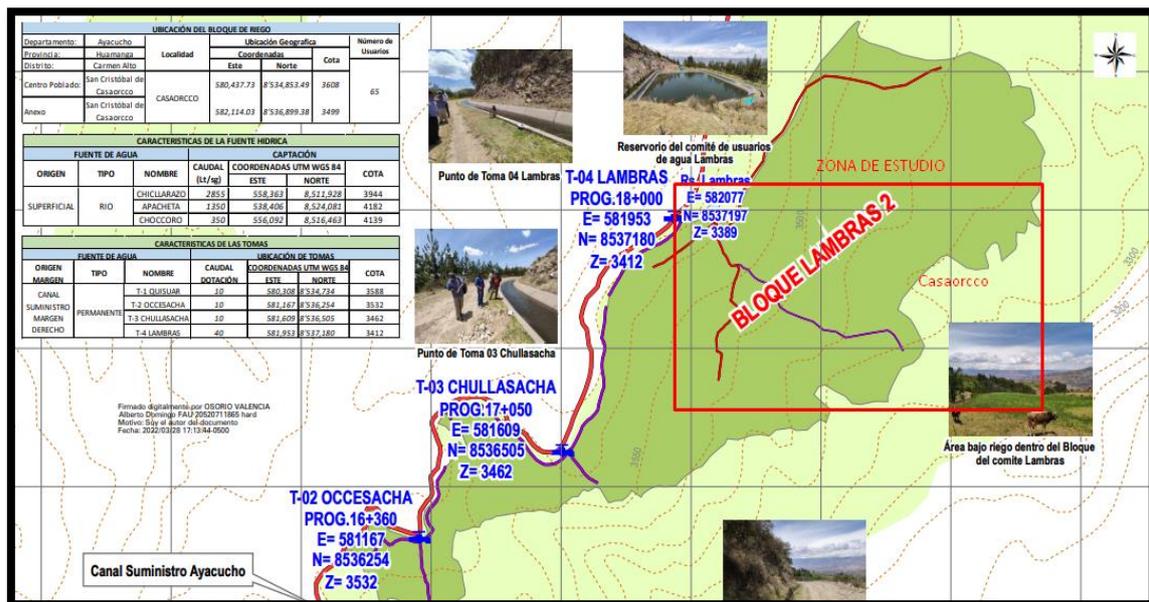
En este contexto, los usuarios de agua de Lambras y la población de Casaorcco se ven directamente afectados por la falta de eficiencia en el manejo de los canales de riego y la carencia de capacidad técnica. Estos desafíos combinados resaltan la necesidad urgente de abordar y mejorar la gestión del agua en Casaorcco para garantizar un uso más efectivo y sostenible de este recurso crucial.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial (geográfica).

Esta investigación se desarrolla en el centro poblado de Casaorcco, distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. El área de influencia para la presente investigación está dada por el centro poblado de Casaorcco y Lambras 2 perteneciente a los usuarios de agua de Lambras.

Figura N°1: Zona de Estudio – Lambras 2



Fuente: RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0134-2022-ANA-AAA.MAN

1.2.2. Temporal.

El presente trabajo de investigación se enfocará en el período comprendido entre mayo del 2023 y agosto 2023. Durante este periodo de tiempo, se realiza a tomar datos importantes para la presente investigación. Se llevarán la visita a campo con las fichas de inspección, para su posterior análisis en las fichas de evaluación y aplicación en el software ArcGIS.

1.2.3. Temática y unidad de análisis

Temática

La siguiente investigación se enfoca en automatizar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para poder ser aplicado en la conservación de canales de riego en Casorcco.

Para ello primeramente se realiza un inventario de los canales presentes en la zona de estudio, para luego ver en que condición se encuentran, estos resultados se llevaran al SIG para su visualización e interpretación y con un Script de Python se reducirá el proceso manual.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis viene a ser segmentos de 15 m canal de segundo orden, que comprende 5 paños de 3 metros de longitud y tienen las siguientes dimensiones:

Lateral derecho = 0.9 metros

Fondo de canal = 0.4 metros

Lateral Izquierdo = 0.9 metros

Figura N°2: Sección de Canal



1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema general.

- 1) ¿Cómo influye la automatización de un Sistema de Información Geográfica en la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023?

1.3.2. Problemas específicos.

- 2) ¿Cómo el inventario y evaluación de los canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto influye en la conservación de canales de riego, Huamanga, Ayacucho, 2023?

- 3) ¿Cómo la herramienta de análisis geográfico ArcGIS permite la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023?
- 4) ¿En qué medida un Script en Python puede acelerar el procesamiento de los datos obtenidos de la condición e inventario de canales en el software ArcGIS en la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023?

1.4. Justificación e importancia.

Esta investigación presenta un aporte significativo al proponer una solución práctica y eficiente para las organizaciones responsables de la gestión de canales de riego. La implementación de esta propuesta se traduciría en la disponibilidad de una herramienta que facilita la toma de decisiones sobre qué canales priorizar para intervenciones específicas, ya sea mantenimiento preventivo, correctivo, rehabilitación o reconstrucción.

La aplicación de este enfoque permitiría optimizar la asignación de recursos financieros destinados a los canales de riego, garantizando un uso eficiente del presupuesto disponible. Además, esta metodología contribuiría a salvaguardar la inversión realizada por el Estado Peruano al mejorar la planificación y ejecución de acciones concretas, asegurando la sostenibilidad y funcionalidad a largo plazo de la infraestructura de riego.

1.5. Limitaciones de la investigación.

Uno de los principales desafíos en esta investigación fue la dificultad de acceso a algunos de los canales de riego en la zona de estudio. El acceso limitado a ciertas áreas geográficas dificultó la recopilación de datos y la inspección in situ de los canales.

La implementación de comandos de Python en el software ArcGIS requirió un nivel significativo de competencia técnica. La curva de aprendizaje asociada con la programación en Python y su integración en el entorno de ArcGIS presentó desafíos en términos del tiempo y los recursos necesarios para el desarrollo y la ejecución del script.

A pesar de los esfuerzos por recopilar información y antecedentes relevantes sobre la automatización de sistemas de información geográfica para la conservación de canales

de riego, se encontró una limitación en la disponibilidad de estudios y referencias específicas relacionadas con el estudio.

1.6. Objetivos.

1.6.1. Objetivo general.

- 1) Evaluar la influencia de la automatización de un sistema de información geográfica para la conservación canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.

1.6.2. Objetivos específicos.

- 2) Realizar el inventario y evaluación de canales de riego para la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.
- 3) Aplicar el software ArcGIS para la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.
- 4) Realizar un Script en Python que permita acelerar el procesamiento de los datos obtenidos de la condición e inventario de canales en el software ArcGIS para la conservación de canales de riego en el centro poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.

CAPITULO II

2. Marco teórico.

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Investigaciones internacionales.

Dávalos & Yépez (2017), en su tesis titulada "*Evaluación y mejoramiento del canal principal del sistema de riego Pisque de la comunidad Guachalá, parroquia Cangahua*", desarrollada en la Universidad Central de Ecuador, se aborda el objetivo de evaluar y mejorar el canal principal del sistema de riego Pisque. El trazo del sistema de riego Pisque atraviesa varias parroquias del nor-orienté de la provincia de Pichincha, incluyendo Guachalá, Santa Rosa de Cusubamba, Otón, Ascazubí, El Quinche, Checa, Yaruquí, Pifo y Puenbo. Los estudios y diseños se centran específicamente en el canal principal del sistema de riego, el cual dirige y distribuye el recurso hídrico a las comunidades circundantes.

En resumen, se determina que las variaciones en el revestimiento, la proliferación de maleza y los deslizamientos de talud en el canal principal del sistema de riego "El Pisque" ejercen una influencia directa sobre la velocidad del flujo y la filtración en diversos segmentos del canal. Como resultado de este análisis, se identificaron áreas críticas que requieren atención especial, como Quebrada el Guambi, Iguñaro, Ascazubí, El Rampi y Guachalá.

Lo más destacado para la presente investigación radica en cómo el sistema de gestión del sistema de riego Pisque presentó deficiencias, generando la filtración del agua destinada al riego. Además, se destaca la metodología empleada para identificar sectores críticos.

Bravo et al. (2015) presentaron el estudio "*Uso de lenguaje Python en ArcGIS para la sistematización del procesamiento de información de escenarios de cambio climático*". La investigación se llevó a cabo y se documentó en las Memorias de Resúmenes en Extensos SELPER-XXI-México-UACJ-2015, en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. En este trabajo, se examinaron los resultados mensuales de la precipitación media para el futuro cercano (2015-2039) y futuro lejano (2075-2099). Para el análisis de la información de los escenarios de cambio climático, se diseñó una herramienta que facilita la sistematización de la conversión de archivos netCDF a mapas

vectoriales y mapas ráster. Posteriormente, se obtuvo el valor medio de cada escenario de manera mensual por cuenca hidrológica. La implementación de esta herramienta se llevó a cabo mediante un script programado en lenguaje Python, utilizando el paquete Arcpy.

En resumen, el empleo del lenguaje de programación Python ofrece una solución eficaz para sistematizar los diversos procesos necesarios en la manipulación de datos espaciales. Dado que Python es un lenguaje de programación de propósito general, es posible aprovechar sus capacidades, como la utilización de ciclos (for, while), para llevar a cabo procesos repetitivos de manera efectiva. Además, la utilización del paquete Arcpy proporciona una interfaz efectiva para interactuar con las herramientas integradas en la aplicación ArcGIS, tales como operaciones de recorte (clip), conversiones, interpolaciones y otras funcionalidades esenciales.

Lo resaltante para la presente investigación está en que el lenguaje de programación Python en conjunto con el ArcGIS logran sistematizar y/o automatizar procesos permitiendo así el análisis de gran cantidad de datos de forma automática.

García (2014), en su investigación titulada "*Aplicación de GIS en la implementación del sistema de control georreferenciado para la red de distribución del sistema de agua potable de Patamarca Patrono San Andrés*", con el propósito de obtener el título de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, en la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. La culminación de este proyecto resultó en el desarrollo de una herramienta que representa con precisión la distribución espacial de los elementos de la red de agua potable y de sus usuarios. El proceso se fundamentó en una metodología sólida que permitió recopilar información relevante y realizar un análisis completo mediante planos georreferenciados y bases de datos.

Es esencial resaltar que la metodología empleada no solo beneficia a la institución en particular, sino que también puede servir como guía para otras organizaciones en situaciones similares. La creación de esta herramienta proporciona una representación precisa y detallada de la infraestructura de la red de agua potable, facilitando la toma de decisiones informadas y eficientes en el futuro, no solo para esta entidad, sino para cualquier organización que busque gestionar y optimizar su red de agua de manera efectiva.

Lo resaltante para la presente investigación está en que un SIG es una herramienta que se puede usar en un sistema de control, y que al ser geo referenciado viene a ser una herramienta precisa y amigable para los usuarios.

Aguilera (2013), en su tesis "*Análisis y diseño de un sistema de información geográfico (SIG) para la atención de emergencias en fallas del suministro de energía eléctrica: San Juan de los Lagos, Jalisco*", con el propósito de obtener el título de Maestría en Sistemas de Información Geográfica en la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Tuvo como objetivo analizar y diseñar un sistema de información geográfico para mejorar la eficiencia en la atención de emergencias. Este sistema tiene como finalidad reducir el tiempo de respuesta, mejorando la rapidez en la identificación y localización del servicio donde se reporta la falla.

Se ha llegado a la conclusión de que la integración de un sistema de información geográfica (SIG), puede tener un potencial significativo y positivo en diversas aplicaciones, ya sean críticas o no. Esta integración se vuelve especialmente relevante cuando el indicador clave de calidad del servicio está relacionado con la optimización del tiempo empleado en la búsqueda y localización para la intervención. En este contexto, la combinación de un SIG ofrece una solución efectiva para mejorar la eficiencia y la precisión en la localización, lo que puede ser de gran valor en una variedad de sectores y aplicaciones.

Lo resaltante para la presente investigación está en su inclusión en tecnología GIS mediante base de datos y rutinas en lenguaje Python que hicieron que trabajos manuales sean sustituidos y dependan de los procesadores de la tecnología GIS, que genera una reducción de tiempo muy considerable.

Ospina (2017), en su tesis titulada como "*Gestión de información agrícola de tierras dedicadas al cultivo de caña de azúcar en Manuelita S.A mediante herramientas SIG*", descrita en la Universidad de Manizales, Colombia. Tiene como objetivo mejorar los procesos edición, actualización y análisis de información espacial bajo el enfoque de sistemas de información geográfico (SIG) que facilite la administración, gestión y publicación de información, garantizando la disponibilidad de información a los usuarios finales.

Llegó a la conclusión que la implementación de rutinas automatizadas para la edición y procesamiento de información georreferenciada bajo un ambiente SIG; permitió

optimizar los tiempos de respuesta a las solicitudes de información cartográfica básica y temática del área de influencia.

Lo resaltante para la presente investigación está en que el sistema de información geográfica (SIG) es una herramienta clave para la administración y gestión de la información. Además, la automatización del SIG se destaca como un elemento crucial para optimizar los tiempos en los procesos relacionados con la gestión.

2.1.2. Investigaciones nacionales.

Rimarachín (2013), en su tesis titulada “*Evaluación del nivel de eficiencia de transportar del canal de riego Chililique*”, descrita en la Universidad Nacional Cajamarca, tipo de investigación cuasi experimental, tuvo como objetivo evaluar el nivel de eficiencia en el transporte de agua del canal de riego Chililique, que comprendió del kilómetro 2 al 3.

Concluyó que el nivel de eficiencia en el transporte de agua a través del canal es deficiente debido al mal estado de la junta de dilatación y el revestimiento. Como resultado, la eficiencia en el transporte de agua del canal se reduce a un 81.80%.

La relevancia de esta investigación radica en cómo el deterioro de la junta y el revestimiento del canal impacta negativamente en su eficiencia. Es importante considerar que la condición de la junta y el revestimiento constituye una parte integral de la evaluación de un sistema de gestión destinado a conservar el canal en condiciones óptimas.

Cayatopa (2018), en su tesis titulada “*Estudio de la distribución de agua riego en el sector 29 + 90b Cieneguillo Centro del año 2015–2016 comisión de usuarios del sub sector hidráulico de Cieneguillo – Provincia de Sullana – Departamento de Piura*”, descrita en la Universidad Nacional de Piura. Tiene como objetivo realizar un estudio de la distribución de volúmenes de agua de riego del canal “29 + 90b”.

Concluyendo que el deficiente estado de conservación y mantenimiento de la infraestructura de riego dificulta la circulación libre y adecuada del agua de riego, generando considerables pérdidas en conducción y distribución y, por ende, eficiencias reducidas que no logran satisfacer las necesidades de los cultivos.

La importancia de esta investigación radica en que conservar un canal de riego en condiciones óptimas evitará la disminución de su eficiencia, garantizando así la plena satisfacción de las necesidades de riego.

Bonilla & Pastor (2020), en su tesis titulada “*Evaluación del inventario actualizado de la infraestructura de riego del sub sector hidráulico Ferreñafe aplicando el software ArcGIS*”, inscrito en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Tuvo como objetivo principal evaluar el inventario actualizado de la infraestructura de riego del sub sector hidráulico Ferreñafe aplicando el software ArcGIS.

En resumen, evaluación del inventario actualizado de la infraestructura de riego en el sub sector hidráulico Ferreñafe, utilizando el software ArcGIS, ha resultado en la creación de una base de datos actualizada, accesible y versátil. Esta base de datos ha sido fundamental para obtener resultados que reflejan de manera precisa la situación actual de las infraestructuras de riego en la región. Además, esta evaluación ha permitido establecer una planificación efectiva para el mantenimiento y la conservación de estas infraestructuras. La combinación de tecnología SIG y datos actualizados ha demostrado ser una herramienta valiosa para la gestión y el mejoramiento de los sistemas de riego en el sub sector hidráulico Ferreñafe.

La relevancia de esta investigación radica en que el inventario de infraestructuras de riego se evalúa mediante el uso del software ArcGIS, lo cual posibilita la creación de una base de datos que sirve como fundamento para la planificación de intervenciones.

Espir & Morales (2015), en su tesis titulada “*Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal Chaquin del sistema de riego del Valle De Viru 1er. tramo*”, realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. El objetivo central de su investigación fue evaluar la formación de remansos y otras anomalías hidráulicas en el primer tramo del canal, teniendo en cuenta su arquitectura hidráulica.

En conclusión, se ha verificado que el diseño del canal se llevó a cabo siguiendo criterios adecuados, que se basaron en fórmulas empíricas para un análisis bidimensional. Además, se realizó un análisis individual de las estructuras que conforman la arquitectura del canal. A partir de esto, se deduce que los diseños de obras hidráulicas individuales deben ser considerados en conjunto, en lugar de analizarse de manera aislada. Este enfoque integral permite un análisis más preciso del funcionamiento de la arquitectura en su conjunto como un sistema integrado.

Dada la importancia de este canal, se proponen tres soluciones hidráulicas que deben ser evaluadas para restaurar el canal y garantizar la capacidad de conducción de los $3.8 \text{ m}^3/\text{s}$, tal como se había previsto en su diseño inicial. Estas soluciones representan un paso crucial hacia la restauración y el óptimo funcionamiento de esta infraestructura hidráulica esencial.

La importancia para la presente investigación está en la evaluación del canal como un sistema integrado y las soluciones para recuperar los parámetros del diseño inicial, que conlleva un análisis de zonas críticas y como la sectorización por tramos facilita el procesamiento.

Morales (2017), en su tesis titulada “*Evaluación de eficiencia de conducción de dos kilómetros de canal Rinrin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia, en el distrito de Pampa Chico, Recuay*”, realizada en la Universidad Nacional de Trujillo, en su objetivo evaluó la eficiencia de transportación de agua del canal de 2 kilómetros, y determinó los procesos para mejorar su eficacia hidráulica.

Concluyó que la evaluación del tramo recubierto de concreto existente del canal reveló la presencia de dos segmentos, El primer segmento de 1 kilómetro, el cual mostro una eficiencia reducida de transporte de agua. En consecuencia, se propuso la instalación de tubería de HDPE. En el segundo tramo, desde el kilómetro 1 hasta el kilómetro 2, se observó un funcionamiento eficiente en el transporte de agua.

La importancia para la presente investigación está en evaluar la eficiencia del canal y analizarlo por tramos y se pueda dar solución de forma óptima.

Salinas (2016), en su tesis de pregrado titulada “*Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Monte Común, desde la progresiva 0+000 km al 0+500 km ubicado en el anexo Villa las Mercedes del Distrito de Moro, Provincia del Santa*”, realizada en la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, llevó a cabo una investigación de tipo descriptiva con un diseño no experimental. El objetivo general de su estudio fue determinar y evaluar el tipo de patologías presentes en el canal de Monte Común, abarcando 500 metros.

Como resultado del área evaluada, llegó a obtener que el 30.27% presenta patologías y el 69.73% no presenta patologías.

La importancia para la presente investigación está en la metodología para evaluar las patologías que se presentan en un canal.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1 El agua

Según Briseño, Alvares & Barahona. (2012), el término "agua" generalmente se utiliza para describir esta sustancia en su estado líquido, pero también puede encontrarse en su forma sólida, conocida como hielo, o en su estado gaseoso, denominado vapor. Sorprendentemente, el agua cubre aproximadamente el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Su distribución es la siguiente: los océanos contienen la gran mayoría, representando un 96.5% del total de agua, mientras que los glaciares y casquetes polares albergan un 1.74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), el permafrost y los glaciares continentales poseen un 1.72%, y el restante 0.04% se encuentra en lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y organismos vivos, en orden decreciente de proporción. El agua, ya sea que provenga de la lluvia o de fuentes naturales, es esencial para la vida de los seres humanos, los animales y la agricultura. Ningún otro recurso se considera tan fundamental como el agua, y su escasez puede dar lugar a problemas de salud, migración y, en algunos casos, conflictos sociales debido a la competencia por este recurso vital. (p.17)

2.2.1.1 Fuentes de agua

De acuerdo con Briseño, Alvares & Barahona (2012) indica que, en una cuenca, las fuentes de agua, como manantiales, quebradas o ríos, pueden sufrir por malos manejos de la zona, lo que lleva a escasez o mala calidad del agua para las comunidades. Por lo general, se captura el agua de estas fuentes con estructuras simples para conducirla a algún almacenamiento, desde donde se distribuye a las comunidades. Estas fuentes pueden estar en diferentes partes de la cuenca y su ubicación influye en la cantidad de agua disponible. La ley de aguas establece una zona de protección de 250 metros alrededor de estas fuentes. Además, la ubicación en la cuenca afecta la estimación de los volúmenes de agua infiltrada, siendo mayor en la parte baja. Esto subraya la importancia de un manejo adecuado de la cuenca, especialmente en las áreas altas. (p.19)

2.2.1.2 Protección de una fuente de agua

El espacio necesario para preservar la productividad de una fuente de agua dentro de una microcuenca se conoce como "área de protección de la fuente". Esta área se determina de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento de la ley de recursos hídricos. (Briseño, Alvares & Barahona, 2012)

2.2.1.3 Captación de agua

El suministro de agua en pequeñas fuentes se logra a través de estructuras simples que canalizan el agua hacia sistemas de almacenamiento, desde donde se distribuye a las parcelas de los productores de la comunidad. (Briseño, Alvares & Barahona, 2012)

La calidad del agua de riego es un factor crucial y depende de diversas fuentes, entre las que se incluyen:

- Precipitaciones
- Agua atmosférica no relacionada con la lluvia
- Cuerpos de agua superficiales
- Acuíferos subterráneos

2.2.2 Riego

Según Cisneros (2003), el agua que requieren los cultivos es aportada en forma natural por las precipitaciones, pero cuando ésta es escasa o su distribución no coincide con los períodos de máxima demanda de las plantas, es necesario aportarla artificialmente, es decir a través del riego, para proveer al suelo la humedad requerida por las plantas de cultivo para su desarrollo de una manera homogénea y eficaz.

2.2.2.1 Sistema de Riego

Según Santos (2010), el riego en la agricultura se divide comúnmente en dos categorías: métodos y sistemas. El concepto de método de riego abarca todos los aspectos relacionados con la manera en que se aplica el agua en las parcelas regadas. En contraste, el sistema de riego incluye el conjunto de equipos y técnicas que facilitan esta aplicación siguiendo un método específico. Esto asegura la captación, almacenamiento, transporte y distribución del agua a los agricultores. Los sistemas de riego ofrecen diversas ventajas que permiten una gestión más eficiente del recurso hídrico disponible. (p.112)

Es crucial subrayar que la elección de un sistema de riego apropiado debe basarse en un estudio previo exhaustivo. Este estudio debe tener en cuenta una variedad de factores, desde el tipo de vegetación presente hasta la forma óptima de distribuir el agua para lograr el máximo rendimiento. Evaluar detenidamente estas variables es esencial para determinar cuál es el sistema de riego más adecuado, asegurando así una gestión eficaz y sostenible del agua en la agricultura. (Santos, 2010, p.112)

2.2.2.2 Canales

Según Rodríguez (2008) los canales son vías, ya sea abiertas o cerradas, por las cuales un fluido como el agua se desplaza naturalmente gracias a la fuerza de la gravedad, sin requerir presión adicional. Esto significa que el flujo del agua es impulsado por la presión atmosférica y su propio peso, ya que la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera. (p.10)

2.2.2.3 Clasificación de canales

Según Rodríguez, (2008) clasifica los canales de la siguiente forma:

Canales Naturales: Abarcan todos los cauces de agua que se encuentran en la naturaleza, desde pequeños riachuelos en áreas montañosas hasta corrientes subterráneas y cuerpos de agua más grandes como quebradas, ríos, arroyos, lagos y lagunas. Estos canales transportan agua con una superficie libre y se presentan de forma natural en la Tierra. (p.2)

Canales Artificiales: Son aquellos creados por la intervención humana, como los canales de riego, navegación, control de inundaciones, entre otros. Estos pueden tener formas geométricas regulares y se les conoce como canales prismáticos si mantienen una sección transversal constante y una pendiente de fondo uniforme. El término "sección de canal" se refiere a la vista transversal perpendicular al flujo del agua. (p.2)

Según Rodríguez, (2008) también clasifica los canales de acuerdo a su función de la siguiente forma:

Canal de primer orden, conocido como canal principal o de derivación, se diseña generalmente con una pendiente mínima y suele utilizarse en un solo lado debido a que el otro lado está en terrenos elevados (colinas). (p.4)

Canal de segundo orden, también denominados laterales, se desvían del canal principal. El caudal que fluye hacia ellos se distribuye hacia los sub-laterales, y la zona de riego que abastece un lateral se conoce como unidad de riego. (p.4)

Canal de tercer orden, también llamados sub-laterales, se originan a partir de los canales laterales. El flujo que entra en ellos se distribuye hacia las parcelas individuales. (p.4)

2.2.3 Sistema de Gestión

Según Hurtado, Vélez & de los Ríos (2008), un sistema de gestión abarca una serie de procesos y métodos estructurados diseñados para alcanzar metas específicas. Es una herramienta que facilita la planificación, organización, dirección y supervisión de los recursos de una organización con el fin de lograr sus objetivos. Estos sistemas pueden ser aplicados en diversas áreas como la calidad, el medio ambiente y la seguridad laboral, entre otras. (p.19-28)

Sus elementos esenciales incluyen:

- Políticas y objetivos: Definen las metas y las directrices para la gestión.
- Procedimientos y procesos: Establecen la forma en que se deben llevar a cabo las actividades para cumplir con las políticas y objetivos.
- Recursos: Incluyen los elementos necesarios para llevar a cabo las actividades, como personal, equipos y materiales.
- Medición y seguimiento: Utilizan indicadores y sistemas de medición para evaluar el desempeño y el progreso en relación con las políticas y objetivos.
- Revisión y mejora continua: Permiten identificar problemas, áreas de mejora y éxitos para mejorar el sistema de gestión.

En resumen, un sistema de gestión es un conjunto organizado de procesos y procedimientos destinados a alcanzar metas específicas y mejorar el rendimiento de una organización.

2.2.4 Inventario de infraestructura de riego

Según la “Guía metodológica: elaboración del inventario de la infraestructura hidráulica” (2012), el inventario de la infraestructura hidráulica es una herramienta de gestión esencial que contribuye a garantizar la eficiencia en la prestación de servicios de

suministro y monitoreo, así como la sostenibilidad del sector hidráulico bajo la responsabilidad del operador de la infraestructura hidráulica. El operador implementa un sistema que supervisa técnicamente y administra las actividades realizadas, así como un mecanismo para abordar de manera oportuna las solicitudes y quejas de los usuarios. (p.3)

El inventario de la infraestructura hidráulica permite al operador alcanzar varios objetivos importantes:

a) Simplifica la identificación y localización de los diferentes elementos de la infraestructura hidráulica mediante una codificación y descripción única para cualquier persona que requiera esta información.

b) Sirve como referencia para determinar la ubicación de las propiedades y facilitar el registro de los usuarios en el RADA.

c) Constituye una fuente de información fundamental y detallada a partir de la cual se pueden planificar y programar las operaciones, el mantenimiento y la expansión de la infraestructura hidráulica.

d) Proporciona información sobre las características, limitaciones y posibles mejoras de las infraestructuras hidráulicas para el funcionamiento del sistema de riego.

e) Facilita el seguimiento del estado de conservación de las estructuras de infraestructura y permite elaborar un programa de mantenimiento de las mismas.

Actualmente, son pocas las juntas de usuarios que cuentan con un registro completo de su infraestructura hidráulica, aunque algunas ya están en proceso de desarrollo de este recurso fundamental. (p.3)

2.2.4.1 Patologías para canal de concreto

Según Rivva (2006) la Patología del concreto abarca el estudio sistemático de los procesos y características relacionados con las posibles "enfermedades" o los "defectos y daños" que el concreto puede experimentar. Esto comprende el análisis de las causas, las consecuencias y los métodos de corrección. En resumen, se refiere a la parte de la durabilidad que se enfoca en los indicadores, las posibles causas y el diagnóstico de los problemas que afectan a las estructuras de concreto. (p.3)

A lo largo de su vida útil, el concreto puede sufrir defectos o daños que afectan su integridad interna y comportamiento. Estos pueden ser inherentes desde su construcción,

haberse generado en algún punto de su ciclo de vida o ser el resultado de accidentes. Los signos reveladores de deterioro en la estructura pueden incluir manchas, variaciones de color, deformaciones, fisuras, pérdida de material, entre otros. (Rivva, 2006, p.3)

2.2.4.2 Clases de patologías:

FISURAS

Según Ottazzi (2004), en ocasiones las fisuras pueden surgir debido a la práctica inadecuada de espolvorear cemento sobre la superficie. También es posible que la reacción álcalis-agregado juegue un papel en la formación de este tipo de grietas. (p.85)

De igual manera, Ottazzi (2004) subraya la relevancia de esta consideración, especialmente en el contexto de estructuras diseñadas para contener o retener líquidos. Es evidente que, para garantizar la impermeabilidad, resulta crucial mantener bajo control el ancho de las fisuras (p. 87).

Según la explicación de Fernández (1977), las fisuras son una característica del hormigón fresco, es decir, del hormigón que aún no ha completado el proceso de fraguado del cemento. Estas fisuras surgen debido a la tensión capilar en los poros llenos de agua y se presentan como resultado de un retraso en el curado o protección de estructuras, especialmente en aquellas donde la superficie es más predominante que el volumen, como es el caso de losas de suelos o pavimentos. Esto es especialmente notorio cuando hay una rápida pérdida de agua causada por condiciones de sequedad, viento o altas temperaturas. (p.59).

Por lo general, las fisuras de retracción plástica son superficiales, con aberturas que varían entre 2 y 3 mm, y van disminuyendo a medida que se adentran en la pieza. Sin embargo, en ocasiones, pueden llegar a dividir las losas. Este tipo de fisuras son comunes en las losas de hormigón y a menudo se presentan de manera paralela, con una separación que oscila entre 0.2 y 1.0 metros, particularmente en las esquinas, donde forman un ángulo de 45 grados con los bordes de las losas (Fernández, 1977, p.59).

Tabla N°1: Tabla de anchos permisibles para fisuras

Investigador o reglamento	Condiciones de exposición	Anchos máximos permisibles (mm)
Brice	Severa	0.10
	Agresiva	0.20
	Normal	0.30
Rusch	Agresiva (agua salada)	0.20
	Normal	0.12 - 0.30
Efsen	Severa o agresiva	0.05 - 0.15
	Normal (exterior)	0.15 - 0.25
	Normal (interior)	0.25 - 0.35
Reglamento ACI 318-89	Exterior	0.33
	Interior	0.4

Fuente: Ottazzi (2004, p. 88)

GRIETAS

Siguiendo la descripción de Pisfil (2014), se entienden como grietas a aquellas aperturas no controladas que atraviesan todo el espesor de un componente superficial, debilitándolo tanto en su función estructural como no estructural. Estas son grietas longitudinales que alcanzan la totalidad del espesor de un elemento constructivo, ya sea de tipo estructural o de cerramiento. Es relevante destacar que las aberturas que solamente afectan la superficie o el revestimiento exterior de un elemento constructivo no se clasifican como grietas, sino como fisuras. Dentro de la categoría de las grietas, y considerando los tipos de fuerzas mecánicas que las generan, se pueden distinguir dos grupos:

1. Grietas por sobrecarga: Estas son grietas que afectan a componentes estructurales o de cerramiento cuando se ven sometidos a cargas para las cuales no fueron diseñados inicialmente. En la mayoría de los casos, estas grietas requieren refuerzos adicionales para mantener la integridad de la unidad constructiva. (Pisfil, 2014)
2. Grietas por dilatación y contracción: Principalmente, estas grietas afectan a elementos de cerramiento en fachadas o cubiertas, aunque también pueden incidir en las estructuras si no se planifican juntas de dilatación adecuadas. (Pisfil, 2014)

Según la investigación de Fernández (1977), las grietas en el concreto son un fenómeno importante a considerar. La severidad de estas grietas puede variar

considerablemente y se puede clasificar en tres categorías principales según el ancho de cobertura de las mismas. (p.119-134)

En primer lugar, se encuentran las grietas leves, que se caracterizan por tener un ancho de cobertura que oscila entre 2 y 3 milímetros. Estas grietas, aunque presentes, generalmente se consideran de menor preocupación en términos de impacto en la integridad estructural. (p.119-134)

En segundo lugar, se encuentran las grietas de severidad moderada, que tienen un ancho de cobertura que varía entre 3 y 4 milímetros. Estas grietas, aunque más pronunciadas que las leves, aún se consideran manejables y no representan una amenaza significativa para la estructura. (p.119-134)

Finalmente, se encuentran las grietas severas, que tienen un ancho de cobertura superior a 4 milímetros. Estas grietas se consideran críticas, ya que indican un nivel sustancial de daño y pueden comprometer la integridad estructural del concreto. Es esencial abordar estas grietas de manera inmediata y tomar medidas para su reparación. (Fernández, 1977, p.119-134)

En resumen, la severidad de las grietas en el concreto puede variar desde leve hasta severa, y su clasificación se basa en el ancho de cobertura de las mismas. El conocimiento de la severidad de las grietas es fundamental para determinar la gravedad del problema y tomar las medidas adecuadas para su reparación y mantenimiento.

Tabla N°2: Tabla de anchos permisibles para grietas

Condición de exposición	Ancho permisible
Aire seco o con membrana de protección	0.41 mm
Aire húmedo o suelo	0.30 mm
Agentes químicos	0.18 mm
Agua de mar	0.15 mm
Estructura de contención de agua	0.10 mm

Fuente: Diseño de concreto Armado – Morales (p.83)

Figura N°3: Grieta en canal



Posibles causas: Se produce el agrietamiento por el empuje de tierras. Por contracción, debido a las altas o bajas temperaturas. Por la ausencia de juntas de dilatación en las zonas requeridas.

EROSIÓN

Según Sanjuan & Castro (2001) la erosión del concreto en canales, que resulta en el deterioro de la superficie, es un problema crítico causado principalmente por la acción abrasiva, y su efecto se intensifica cuando hay partículas finas que actúan como agentes desgastantes. La resistencia a este tipo de erosión está directamente relacionada con la composición de la mezcla, donde la resistencia del agregado más grueso es el factor determinante principal para la resistencia a la abrasión. Este fenómeno se manifiesta visualmente a través de la pérdida del material de recubrimiento y la presencia de agregados con superficies planas, siendo más notorio en áreas con curvas horizontales debido al flujo del agua. (p. 27)

Figura N°4: Erosión lateral



Posibles causas son: Altas velocidades de flujo. Mala calidad de los materiales. Acción del tránsito, así como otros agentes abrasivos y/o erosivos.

FRACTURAMIENTO

Según Grupo T. (2006), este tipo de deterioro se manifiesta cuando el canal exhibe grietas en bloques de dimensiones superiores a 0.30 m x 0.30 m. Se considera que hay fracturamiento cuando se identifican más de dos bloques afectados en un mismo módulo; en caso contrario, se deben registrar como grietas. (p. 9)

Durante la evaluación, es necesario documentar la gravedad del daño, el área comprometida en metros cuadrados y la cantidad de módulos afectados. Además, se debe especificar si hay pérdida de concreto. (Grupo T., 2006, p. 9).

Figura N°5: Fracturamiento lateral



SEDIMENTO

De acuerdo a Garmica & Ramírez (2014), se refiere al depósito de sedimentos que provoca una obstrucción en el flujo del agua. Esta problemática guarda una estrecha relación con la velocidad del flujo en la cuneta, ya que a velocidades bajas es más probable que se formen depósitos de sedimentos. Asimismo, puede ser causada por la acumulación de materiales dejados por reparaciones previas en la vía o provenientes de taludes cercanos a la cuneta. (p.33-37)

Es esencial tener en cuenta diversos factores al enfrentar caudales de agua en situaciones reales. Primero, es fundamental recordar que el agua no siempre estará limpia. Segundo, parte de los materiales arrastrados por el agua se depositará en el lecho del canal en forma de sedimentos. Podemos dividir estos materiales en al menos dos categorías principales: el material en suspensión, compuesto por partículas finas que rara vez tienen tiempo de asentarse en la corriente, y el material más grueso o material de lecho, que se transporta por arrastre. Este último no se desplaza a la misma velocidad que el líquido circundante y puede ocasionar daños en el revestimiento del canal o, al menos, alterar sus propiedades. (Garmica & Ramírez, 2014, p.33-37)

Tabla N°3: Tabla para niveles de severidad

Origen	Patología	Especificaciones para niveles de severidad		
		Leve	Moderado	Severo
Mecánicas	Fisura	Ancho de abertura menor a 1 mm	Ancho de abertura entre 1 y 2 mm	Ancho de abertura mayor 2 mm
	Grietas	Ancho de abertura entre 3 y 4 mm	Ancho de abertura entre 4 y 5 mm	Ancho de abertura mayor 5 mm, se manifiesta en la totalidad de espesor del elemento.
	Fracturamiento	No hay desplazamientos ni hundimientos del concreto	Bloques separados de 6 a 10 mm	Separación > 10 mm, existe remoción total o parcial del concreto
Físicas	Erosión	Perdida de material $<(e/12)$ mm	Perdida de material entre $(e/12)$ $< (e/6)$ mm	Perdida de material $>(e/6)$ mm
	Sedimentación	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm

Fuente: Cano (2018)

2.2.5 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Según Núñez (2012), un sistema de información geográfica (SIG) en este contexto se refiere a un sistema de información (SI) específicamente diseñado para trabajar con datos que están georreferenciados en relación a un sistema de coordenadas terrestres, es decir, información de naturaleza geográfica. La disciplina de la Geografía proporciona el marco conceptual esencial para la ejecución de proyectos que requieren la utilización de las herramientas de un SIG. En este sentido, la Geografía es el componente clave para organizar y analizar los datos que se generarán en el proyecto que emplee un SIG como base. Sin embargo, es importante destacar que, en la práctica y en la mayoría de los casos, es necesario recurrir a más de un software de aplicación, incluido un SIG, para abordar

proyectos específicos que buscan solucionar cuestiones territoriales y resolver conflictos. (p. 8)

Desde otro enfoque, un SIG también asume la tarea de almacenar y administrar información cartográfica, lo que posibilita conocer la ubicación precisa de ciertos objetos tanto en términos absolutos como relativos, además de almacenar datos alfanuméricos que representan los atributos de esos objetos geográficos. Esta característica es la que fundamentalmente distingue a los SIG de otros sistemas de información. Solo los SIG tienen la capacidad de abordar y manipular la complejidad y diversidad de datos e información geográfica. Otros sistemas de gestión de información, como los Sistemas de manejo de bases de datos (DBMS) o los sistemas de diseño asistido por computadoras (CAD), pueden complementar y facilitar en ciertos casos la adquisición y gestión de datos, pero no pueden sustituir a los SIG. (Núñez, 2012, p. 8)

Los SIG permiten administrar y analizar datos espaciales para generar información relevante en el ámbito geográfico, convirtiéndose en una herramienta tecnológica esencial para profesionales de la Geografía y otros campos de estudio que tienen al territorio como objeto de análisis. Por consiguiente, un SIG representa un conjunto de herramientas de análisis de alta complejidad, con aplicaciones multifacéticas en campos tan diversos como la planificación urbana, la gestión catastral, la ordenación territorial, la gestión ambiental, la planificación del transporte, la planificación y gestión de infraestructuras públicas, el análisis de mercados, y muchas otras áreas de estudio. (Núñez, 2012, p. 8)

Los mapas representan conjuntos coherentes de datos geográficos organizados en capas temáticas. Estos mapas ofrecen una manera efectiva de modelar y estructurar la información geográfica. Además, los mapas interactivos en un SIG proporcionan la interfaz principal que permite a los usuarios interactuar y utilizar la información geográfica de manera eficiente. (Bonilla & Pastor, 2020, p. 22)

2.2.5.1 Componentes de un SIG

El Environmental Systems Research Institute (ESRI) indica que un SIG utiliza un modelo de información geográfica que se fundamenta en capas para representar y definir nuestro entorno (Arcgis Resources).

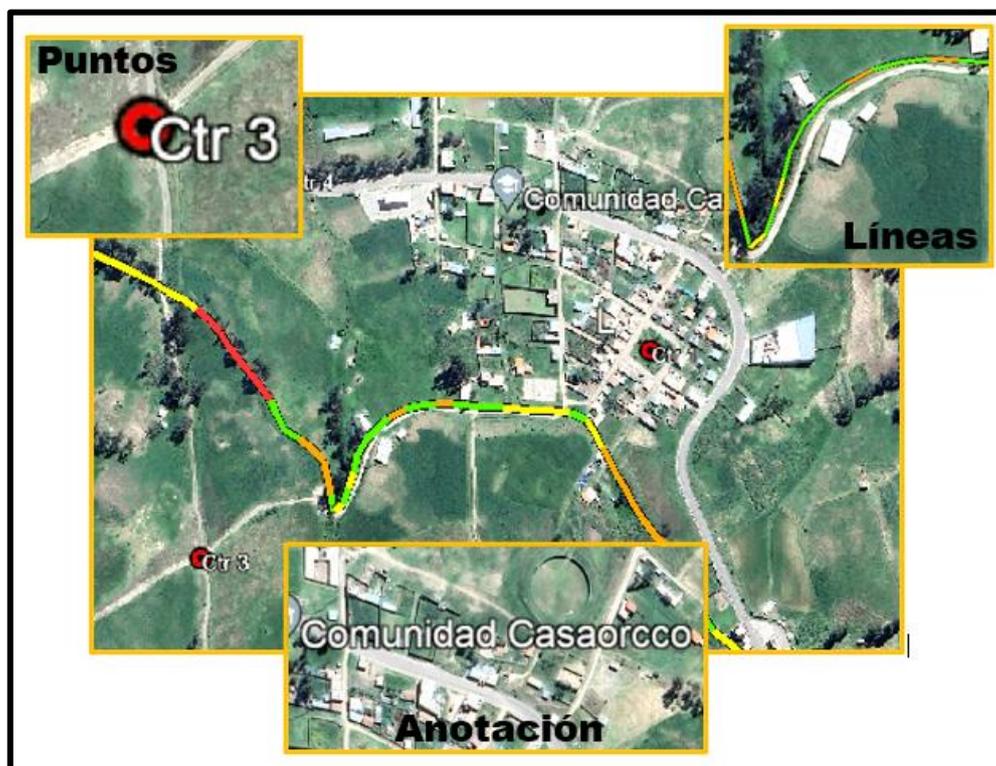
a) Capas

- Calles representadas como líneas de centro

- Áreas de uso del suelo que representan vegetación, zonas residenciales y empresariales, etc.
- Áreas administrativas
- Masas de agua y ríos
- Polígonos de parcelas que representan la propiedad de los terrenos
- Una superficie utilizada para representar la elevación y el terreno
- Una fotografía aérea o una imagen de satélite para un área de interés

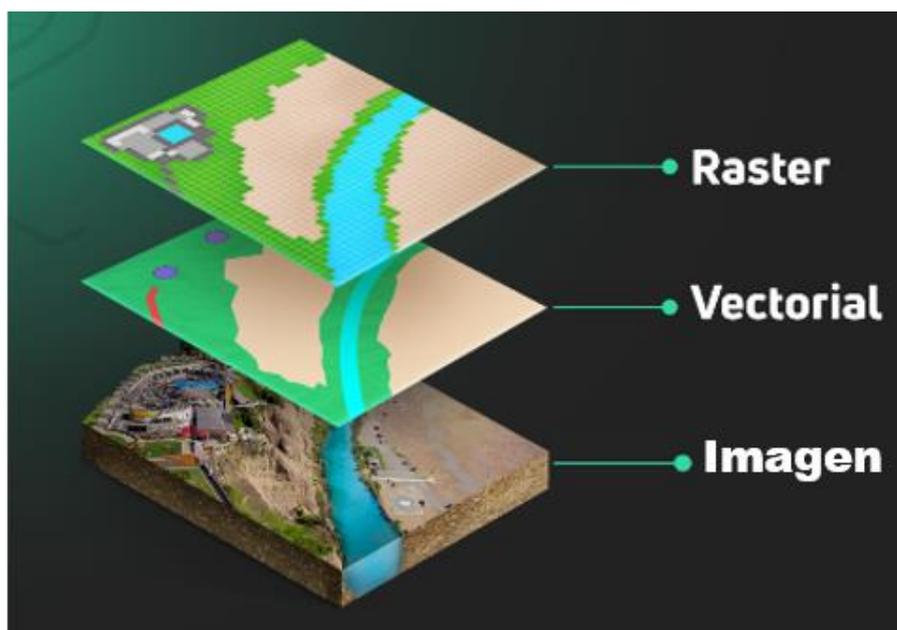
Las capas de información geográfica, según lo detallado aquí, se materializan a través de diversas estructuras de datos comunes en los SIG. Estas se organizan en lo que se conoce como "clases de entidad", las cuales agrupan entidades de un tipo similar (como los cuatro tipos ilustrados en esta sección) (Arcgis Resources).

Figura N°6: Tipos de Entidades



Los datasets ráster, según la explicación proporcionada, se refieren a conjuntos de datos estructurados en celdas, utilizados para almacenar imágenes, modelos digitales de elevación y otros tipos de información temática.

Figura N°7: Imágenes y datos Ráster



Atributos e información descriptiva, de acuerdo con la definición proporcionada, hacen referencia a datos en formato tabular que se emplean para detallar entidades y categorías sobre los objetos geográficos presentes en cada conjunto de datos (Arcgis Resources).

Figura N°8: Tabla de Atributos

	Muestra	Cond_D	FID	Pro_In	Pro_Fn	Id	Start_X	Start_Y	Tipo_Canal	DIST	Cond_N
	S_1	Bueno	0	0	15	0	583192.57	8537504.81	2do Orden	15	2
	S_2	Bueno	38	15	30	0	583204.26	8537514.3	2do Orden	15	2
	S_3	Muy malo	37	30	45	0	583219.16	8537516.73	2do Orden	15	1
	S_4	Muy malo	36	45	60	0	583234.16	8537517.07	2do Orden	15	1
▶	S_5	Muy malo	41	60	75	0	583248.59	8537512.76	2do Orden	15	1
	S_6	Malo	40	75	90	0	583262.55	8537507.13	2do Orden	15	3
	S_7	Bueno	39	90	105	0	583276.48	8537501.45	2do Orden	15	2
	S_8	Malo	18	105	120	0	583289.2	8537493.43	2do Orden	15	3
	S_9	Malo	17	120	135	0	583302.22	8537485.8	2do Orden	15	3
	S_10	Malo	21	135	150	0	583317.26	8537484.71	2do Orden	15	3
	S_11	Excelente	20	150	165	0	583332.26	8537483.69	2do Orden	15	4
	S_12	Excelente	19	165	180	0	583347.27	8537482.08	2do Orden	15	4
	S_13	Excelente	24	180	195	0	583362.18	8537484.03	2do Orden	15	4
	S_14	Bueno	23	195	210	0	583376.28	8537487.92	2do Orden	15	2
	S_15	Bueno	22	210	225	0	583390.85	8537491.64	2do Orden	15	2

Como con las capas de un mapa, se hace referencia geográficamente a los datasets SIG de manera que se superpongan unos con otros y se pueden localizar sobre la superficie de la Tierra.

2.2.5.2 Georreferenciación

De acuerdo con Aguilera (2013), cuando deseamos determinar la posición espacial precisa de un elemento, ya sea un punto, línea, área o volumen, debemos recurrir a la "Georreferenciación". Esta técnica implica el uso de un sistema de satélites llamado Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés), en combinación con un receptor de GPS, para obtener las coordenadas geográficas del elemento en cuestión, que se refieren a la Longitud, Latitud y Altitud. Sin embargo, para representar estas coordenadas en un mapa plano, es necesario convertirlas a coordenadas planas X e Y, proceso conocido como "proyección cartográfica". (p. 24)

2.2.5.3 Sistema de Geoposicionamiento Global (GPS)

De acuerdo a Aguilera (2013), para determinar la posición de cualquier objeto, se emplea el sistema de posicionamiento global (GPS), compuesto por 24 satélites en órbita terrestre. Estos emiten señales de radio que son captadas por un receptor de GPS en la superficie terrestre. La precisión de los receptores civiles en la definición de la ubicación de un objeto es de aproximadamente 15 metros. Esta variabilidad se debe principalmente a la disposición de los satélites en el momento de la medición y a las condiciones atmosféricas que afectan la señal de radio. (p. 25-26)

El receptor tiene la tarea de recibir estas señales y, a través de cálculos matemáticos, proporcionar coordenadas que señalan la ubicación del objeto. Sin embargo, para representar estos datos recopilados en un mapa, es esencial proyectarlos en el sistema de coordenadas más adecuado para la región o área de estudio específica. La elección incorrecta de esta proyección puede resultar en distorsiones e imprecisiones considerables en el mapa. Por tanto, seleccionar el sistema de coordenadas adecuado es crucial para garantizar una representación cartográfica precisa de la ubicación del objeto. (Aguilera, 2013, p. 25-26)

2.2.5.4 ArcGIS

Conforme a Arcgis Resources, ArcGIS representa un sistema integral que facilita la recopilación, organización, gestión, análisis y difusión de datos geográficos. Al ser la

plataforma líder global en la creación y aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG), ArcGIS es ampliamente empleado por individuos de diversas partes del mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de sectores gubernamentales, empresariales, científicos, educativos y mediáticos. ArcGIS posibilita la publicación de información geográfica para que sea accesible a cualquier usuario, estando disponible en múltiples formatos, como navegadores web, dispositivos móviles, como smartphones, y equipos de escritorio.

Profesionales pertenecientes a miles de organizaciones en distintos sectores hacen uso de ArcGIS en una amplia gama de aplicaciones, que abarcan desde planificación y análisis, gestión de activos, hasta comprender el funcionamiento de las operaciones y llevar a cabo tareas de campo, como inspecciones móviles y respuestas operativas. También se emplea en investigaciones de mercado, administración de recursos, logística, educación y divulgación. En términos generales, las personas utilizan ArcGIS debido a que les permite: (Arcgis Resources)

- Resolver problemas.
- Tomar decisiones más fundamentadas.
- Planificar de manera efectiva.
- Utilizar los recursos con mayor eficiencia.
- Anticipar y gestionar los cambios.
- Supervisar y ejecutar operaciones de forma más eficaz.
- Fomentar la colaboración entre equipos, disciplinas e instituciones.
- Aumentar la comprensión y el conocimiento.
- Comunicar de manera más impactante.
- Educar y motivar a otros.

2.2.5.4.1 Aplicaciones de ArcGIS

a) Crear, compartir y utilizar mapas

Según Arcgis Resources, los mapas constituyen una herramienta altamente eficaz para organizar, comprender y presentar grandes volúmenes de información de una manera

universalmente comprensible. Con ArcGIS, se posibilita la creación de una diversidad de mapas, que abarcan desde mapas web accesibles a través de navegadores y dispositivos móviles, hasta diseños de mapas de gran tamaño destinados a la impresión, pasando por mapas incorporados en informes y presentaciones, libros de mapas, atlas y mapas integrados en aplicaciones, entre otros formatos.

Sin importar el medio de publicación, los mapas de ArcGIS se caracterizan por su inteligencia, ya que logran visualizar, integrar y sintetizar información geográfica y descriptiva proveniente de múltiples fuentes. Esta capacidad para representar datos complejos de manera clara y accesible es esencial para la toma de decisiones informada y efectiva en una variedad de campos y aplicaciones. (Arcgis Resources)

b) Compilar información geográfica

Según Arcgis Resources, ArcGIS brinda la capacidad de fusionar datos provenientes de diversas fuentes en una vista geográfica unificada. Estas fuentes pueden abarcar desde bases de datos geográficas, datos tabulares alojados en sistemas de gestión de bases de datos (DBMS) y otros sistemas empresariales, hasta archivos de diferentes formatos, hojas de cálculo, contenido multimedia como fotos y videos con geolocalización, archivos KML, datos en formato CAD, flujos de datos en tiempo real provenientes de sensores, imágenes satelitales y aéreas, y mucho más.

En realidad, cualquier forma de registro de información que contenga una referencia geográfica, ya sea una dirección, el nombre de una ciudad, un identificador de parcela de tierra, coordenadas GPS, entre otros, puede ser ubicada y visualizada en un mapa dentro de ArcGIS. Además, es viable integrar datos geográficos precisos proporcionados por Esri, proveedores de datos y una extensa comunidad de agencias y organizaciones de SIG de todo el mundo. Esto implica que ArcGIS facilita un acceso integral a una amplia gama de fuentes de datos geoespaciales para el análisis y la toma de decisiones.

c) Crear y administrar bases de datos geográficas

Según Arcgis Resources, las bases de datos geográficas juegan un papel esencial en el ámbito profesional de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Estas bases de datos posibilitan el almacenamiento de información geográfica en un formato organizado que simplifica la gestión, actualización, reutilización y compartición de los datos. ArcGIS

brinda la capacidad de crear, diseñar, mantener y utilizar bases de datos geográficas, ya sea para un individuo o para una empresa de gran envergadura.

En términos generales, las bases de datos sirven como el principal punto de almacenamiento y gestión de las capas de datos esenciales empleadas en los SIG, abarcando elementos como parcelas de terreno, límites administrativos, redes de servicios, infraestructuras, masas de agua, elevaciones, detalles sobre suelos, entre otros. A través de ArcGIS, es factible generar símbolos y representaciones visuales de estos datos gestionados de forma centralizada, así como presentarlos, procesarlos y difundirlos de diversas maneras en mapas. Esta funcionalidad proporciona una flexibilidad sin límites en la visualización y el análisis de datos geoespaciales.

d) Resolver problemas con el análisis espacial

De acuerdo a Arcgis Resources, el análisis espacial representa uno de los aspectos más intrigantes y destacados en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Su principal objetivo es generar nueva información a partir de datos existentes, con el propósito de mejorar la toma de decisiones. Aunque asignar símbolos a los datos y representarlos en un mapa de por sí constituye una forma de análisis, ya que los mapas naturalmente invitan a la interpretación de patrones y relaciones, el análisis espacial da un paso adicional al aplicar operaciones geográficas, estadísticas y matemáticas a los datos visualizados en el mapa.

ArcGIS proporciona una amplia gama de operaciones y herramientas analíticas que, cuando se aplican, permiten abordar una variedad de problemas, desde la identificación de entidades que cumplen con criterios específicos hasta la modelación de procesos naturales, como el flujo del agua en el terreno, o el uso de estadísticas espaciales para determinar lo que un conjunto de puntos de muestreo puede revelar sobre la distribución de fenómenos, como la calidad del aire o las características de la población. En resumen, el análisis espacial en ArcGIS despliega un universo de posibilidades para comprender y aprovechar la información geoespacial de manera más efectiva.

e) Crear aplicaciones basadas en mapas

Según Arcgis Resources, al desarrollar aplicaciones, los mapas, los datos, las herramientas y la experiencia de ArcGIS se transforman en productos de información de libre acceso para cualquier usuario. Esto es esencialmente liberar el potencial de la

inversión en SIG y ofrecer mapas y capacidades para el uso de otras personas en una amplia gama de contextos.

f) Dar a conocer y compartir información mediante la geografía y la visualización

Según Arcgis Resources, Compartir y difundir el trabajo realizado en SIG es, sin duda, una de las partes más gratificantes de esta disciplina. Es comprensible el deseo de exhibir sus mapas al mundo. Aunque las personas utilizan los SIG por diversas razones, es valioso considerarlos como herramientas de comunicación altamente efectivas. Sea su audiencia el público general, planificadores urbanos, líderes empresariales, funcionarios gubernamentales, clientes, estudiantes o colegas profesionales, el objetivo primordial es emplear los SIG de manera que todos puedan visualizar y entender los datos.

El sistema ArcGIS, a partir de su versión 10.1, facilita en gran medida la tarea de comunicar y compartir su trabajo. Simplifica la creación de mapas efectivos, visualizaciones y funcionalidades que pueden ser accesibles para personas que quizás no sean expertas en SIG. Esto promueve una mayor difusión y comprensión de la información geoespacial, lo cual puede ser esencial para la toma de decisiones fundamentadas y el progreso en diversos campos.

2.2.5.5 Lenguaje de Programación Python

Según Arcgis Desktop, Python es un lenguaje de programación multiplataforma potente, de código abierto, fácil de aprender y ampliamente respaldado. Fue introducido en la comunidad de ArcGIS en la versión 9.0 y desde entonces ha ganado popularidad como el lenguaje de secuencias de comandos preferido para el geoprocesamiento entre los usuarios, con una creciente base de seguidores. Cada nueva versión mejora la experiencia de Python, ofreciendo más funcionalidades y una compatibilidad más amplia. ESRI ha adoptado completamente Python para ArcGIS, considerándolo un lenguaje que satisface las necesidades de su comunidad de usuarios. A continuación, se enumeran algunos de los beneficios de Python:

- Es de fácil aprendizaje, siendo adecuado tanto para principiantes como para profesionales.
- Es altamente extensible y apropiado para proyectos tanto grandes, conocidos como scripts, como para programas más pequeños que pueden ser descartables.

- Es portátil y funciona en diversas plataformas.
- Puede ser incrustado, lo que significa que se puede programar en ArcGIS.
- Es un lenguaje estable y maduro.
- Cuenta con una comunidad de usuarios extensa.

Python ha permeado todo ArcGIS, convirtiéndose en el lenguaje principal para el análisis, transformación y gestión de datos, así como para la automatización de procesos de creación de mapas, lo que en última instancia contribuye a incrementar la productividad. (Arcgis Desktop)

2.2.5.6 Automatización con Python

Según IBM, los scripts en Python representan una herramienta poderosa para automatizar acciones en la interfaz de usuario. Estos scripts tienen la capacidad de llevar a cabo las mismas funciones que se realizan mediante el ratón o el teclado, lo que resulta especialmente útil para automatizar tareas que serían altamente repetitivas o consumirían mucho tiempo si se hicieran manualmente. Los scripts pueden utilizarse para diversas finalidades, tales como: (p.11)

- Establecer un orden específico para la ejecución de nodos en una secuencia.
- Definir propiedades de los nodos y realizar derivaciones mediante un subconjunto de CLEM (Control Language for Expression Manipulation).
- Especificar una secuencia de acciones automáticas que normalmente requerirían la interacción del usuario (por ejemplo, generar un modelo y luego verificarlo).
- Configurar procesos complejos que implican una interacción extensa del usuario, como los procedimientos de validación cruzada que demandan la repetida generación y comprobación de modelos.
- Establecer procesos que manipulan rutas; por ejemplo, tomar una ruta de entrenamiento del modelo, ejecutarla y luego producir automáticamente la ruta de comprobación del modelo.

2.3. Marco conceptual.

- **Automatización:** Proceso de introducción de tecnología y sistemas para realizar tareas y procesos previamente realizados manualmente, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la precisión.
- **Sistema de Información Geográfica (SIG):** Plataforma tecnológica que combina datos geoespaciales, como mapas y coordenadas, con información atributiva para permitir la captura, análisis y visualización de datos espaciales en un contexto geográfico.
- **Conservación:** Conjunto de acciones y estrategias utilizadas a mantener y proteger los recursos naturales, en este caso, los canales de riego, para garantizar su funcionamiento y durabilidad a largo plazo.
- **Canales de Riego:** Estructuras construidas para dirigir y distribuir el agua desde fuentes de suministro hasta áreas agrícolas, con el propósito de proporcionar el riego necesario para los cultivos.
- **Centro Poblado:** Área habitada que puede variar en tamaño desde pequeñas comunidades hasta asentamientos urbanos más grandes.
- **Tecnología Geoespacial:** Conjunto de tecnologías que involucran la captura, análisis y presentación de datos basados en ubicación geográfica, como sistemas de posicionamiento global (GPS) y tecnología de mapeo.
- **Optimización:** Proceso de mejora y ajuste de operaciones y procesos para lograr resultados más eficientes y efectivos.
- **Mantenimiento:** Conjunto de actividades y cuidados realizados en estructuras o sistemas con el fin de conservar su funcionamiento y prolongar su vida útil.
- **Datos Geoespaciales:** Información que incluye coordenadas geográficas (latitud y longitud) y atributos asociados a una ubicación específica en la Tierra.
- **Análisis de Datos:** Proceso de examinar y evaluar conjuntos de datos para extraer información relevante y tomar decisiones informadas.
- **Eficiencia:** Capacidad para lograr los mejores resultados utilizando la menor cantidad de recursos, tiempo o esfuerzo posible.

- **Sostenibilidad:** Enfoque que busca equilibrar la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias.
- **Innovación Tecnológica:** Introducción de nuevas tecnologías, métodos o enfoques que generan mejoras en procesos existentes o crean soluciones novedosas para problemas.
- **Gestión de Recursos Hídricos:** Planificación y administración de los recursos de agua para garantizar un uso eficiente, equitativo y sostenible del agua en actividades humanas y naturales.

CAPITULO III

3. Método de la investigación.

3.1. Enfoque.

Los enfoques de investigación se refieren a las perspectivas o métodos utilizados para llevar a cabo un estudio o investigación en un campo determinado. Estos enfoques están determinados por la naturaleza de la investigación, los objetivos y las preguntas de investigación planteadas. (Carrasco, 2005).

Existen varios enfoques de investigación en diferentes disciplinas a continuación, se menciona algunos enfoques de investigación comunes:

Enfoque cuantitativo: Se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación. (Gosset 2003).

Enfoque cualitativo: Se centra en la comprensión e interpretación de fenómenos sociales o humanos a través de la recolección y análisis de datos no numéricos. (Strauss & Glaser, 2007).

Enfoque mixto: Combina elementos del enfoque cuantitativo y cualitativo, utilizando tanto datos numéricos como no numéricos en la investigación. (Creswell, 1998).

El enfoque para esta investigación es el cualitativo por que el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. (Hurtado, 2010)

3.2. Alcance (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo).

El alcance de una investigación se refiere a los límites y alcances que se establecen para el estudio en términos de su objetivo, las variables que se analizarán, el tamaño de la muestra, el marco temporal, el contexto geográfico, entre otros aspectos. El alcance de una investigación se define para delimitar claramente los límites y las dimensiones de estudio, lo que permite establecer qué aspectos serán considerados y cuáles serán excluidos. (Hernández, 2014, p. 102).

Hernández (2014), menciona que el alcance de un estudio está relacionado con la estrategia de investigación utilizada. Cada tipo de alcance, ya sea exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo, requiere diferentes diseños, procedimientos y componentes en el proceso de investigación. Sin embargo, en la práctica, es posible que

una investigación incluya elementos de más de uno de estos alcances. Los estudios exploratorios tienen como propósito preparar el terreno y suelen ser el punto de partida para investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos. Los estudios descriptivos, por su parte, suelen sentar las bases para investigaciones correlacionales, que a su vez obtuvieron información para llevar a cabo estudios explicativos. Estos últimos buscan generar un sentido de entendimiento más profundo y suelen ser altamente estructurados.

La investigación tiene un diseño descriptivo, específicamente correlacional, porque evalúa la relación entre las dos variables explicando cómo se comporta una, en función de otra. En este caso se desarrollará un sistema de gestión de canales usando ArcGIS y Python que es la variable independiente, para la conservación de los canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco – variable dependiente.

3.3. Diseño de investigación (tipos: experimental y/o no experimental).

La investigación no experimental es aquella cuya variable independiente carece de manipulación intencional, y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental. Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de la ocurrencia. (Hurtado, 2010)

Esta investigación viene a ser no experimental de tipo transversal, ya que el tiempo empleado para su desarrollo es de cuatro meses.

3.4. Población y muestra.

Para realizar la recopilación de los datos amerita en primera instancia definir quién será la unidad de análisis (Hurtado, 2010)

Es por ello que la población son los canales de riego que están bajo la jurisdicción de Casaorcco que se encuentra en el distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga.

El muestreo por conveniencia se caracteriza porque se elige bajo el criterio de practicidad, es decir el acceso a ellos factible para ser parte del estudio. (Hurtado, 2010)

Es por ello que la muestra es el canal lateral (Segundo Orden) de una longitud de 2461 metros en el centro poblado de Casaorcco, que se encuentra en el distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga.

3.5. Hipótesis.

3.5.1. Hipótesis general.

- 1) Automatizar un Sistema de Información Geográfica influye de forma positiva en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.

3.5.2. Hipótesis específicas.

- 2) El inventario y evaluación de los canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto influye directamente en la conservación de canales de riego, Huamanga, Ayacucho, 2023.
- 3) La herramienta de análisis geográfico ArcGIS influye en gran medida en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.
- 4) El Script en Python acelera el procesamiento de los datos obtenidos de la condición e inventario de canales en el software ArcGIS en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023

3.6. Operacionalización de variables, definición conceptual y operacional.

TIPO DE VARIABLE		MARCO CONCEPTUAL	INDICADORES	DEFINICION	TIPO DE VARIABLE
VARIABLE INDEPENDIENTE	Automatización de un Sistema de Información Geográfica	La automatización de un SIG se trata de utilizar tecnología y procesos para realizar de manera eficaz y precisa tareas relacionadas con la gestión y análisis de datos geoespaciales. Esto implica el uso de herramientas, software especializado y la integración de scripts para mejorar la manipulación y visualización de la información geográfica.	Inventario de canal de riego. Evaluación de canal de riego. Aplicación de ArcGIS. Aplicación de Python.	El inventario de los canales de riego y la evaluación de los mismos son herramientas para conocer el estado actual de los canales, y con esta información se puede planificar y tomar decisiones para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema de riego. La aplicación de ArcGIS y Python son herramientas tecnológicas que se	Cualitativo

				utilizan para el análisis y la visualización de datos geográficos y para la automatización de tareas de análisis, lo que ayuda a mejorar la eficiencia en la toma de decisiones.	
VARIABLE DEPENDIENTE	Conservación de canales de riego	El Canal de riego consiste en conducir el agua desde la presa hasta el campo donde será aplicado a los cultivos. Son obras que deben ser cuidadosamente pensadas para no provocar daños al medio ambiente y para que se gaste la menos cantidad de agua.	Condición del canal de riego Plan de intervención	Nivel de daño en los canales y calidad de los trabajos de mantenimiento realizados en los canales, incluyendo la reparación de daños, la limpieza y la eliminación de obstáculos. Acciones para la conservación de los canales y tomar medidas preventivas o correctivas según sea necesario.	Cualitativo

3.7. Técnicas e instrumentos.

Según Bernal (2010), La credibilidad de la observación directa aumenta día a día, y su uso es cada vez más común, porque puede obtener información directa y confiable, siempre y cuando se haga a través de un programa sistemático y altamente controlado.

En esta etapa, se llevará a cabo la observación directa, así como la revisión exhaustiva de una variedad de fuentes de información, que incluyen documentación, fichas de trabajo, fotografías, planos, imágenes satelitales, alcances, revistas y trabajos científicos relacionados con el tema de estudio. Además, se analizarán los fundamentos teóricos relevantes que proporcionarán la base necesaria para el desarrollo de la presente tesis. Este enfoque integral en la recopilación de datos y conocimientos contribuirá al éxito y la profundidad de la investigación en curso.

3.8. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.

Para la presente investigación, al tratarse de un diseño no experimental se utilizarán las siguientes técnicas estadísticas:

Gráficos y Visualizaciones: El uso de gráficos como histogramas, diagramas de barras, gráficos de dispersión y diagramas de cajas (box plots) es esencial en una tesis descriptiva. Estos gráficos ayudan a visualizar la distribución y las relaciones entre variables, lo que puede facilitar la comprensión de los datos por parte del lector.

3.9. Desarrollo del trabajo de tesis.

3.9.1 Inventario y evaluación de canales de riego

Para el proceso de inventario se fue a la zona de estudio a realizar la toma de datos con un GPS, Wincha de 50 m y la Ficha de Inspección. La Ficha de Inspección fue adaptada a esta investigación de Cano (2018)

Figura N°9: Ficha de Inspección

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	Evaluator	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino					
	Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado					
	Progresiva						
	Fecha						
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
					Leve	Moderado	Severo
FISURA	longitudinal				Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor 2 mm
	transversal						
Area							
GRIETA	longitudinal				Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor 4 mm
	transversal						
Area							
FRACTURAMIENTO	longitudinal				No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal						
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal				Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal						
Area							

Figura N°10: Toma de coordenadas



Figura N°11: Toma de dimensiones



Para luego pasar la información a la Ficha de Evaluación y ver el estado de cada muestra evaluada. La Ficha de Evaluación fue adaptada a esta investigación de Cano (2018). Concluido este proceso, los datos resultantes se trasladan a la “Tabla_matriz”.

Figura N°12: Ficha de Evaluación

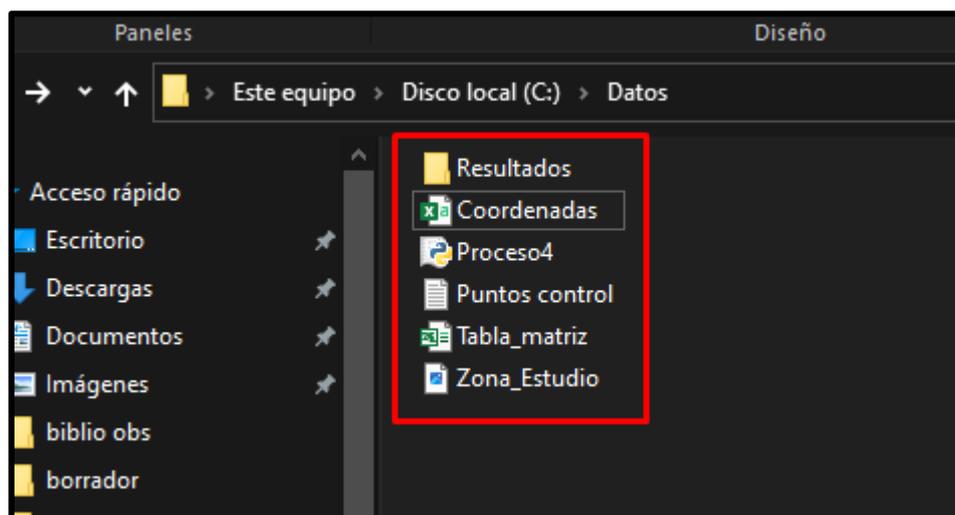
	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :									
PROGRESIVA						NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2		
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino					No Presenta	NP			
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendejú Prado					LEVE	L			
LONGITUD:						MODERADO	M			
FECHA						SEVERO	S			
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA										
GRIETA										
FRACTURAMIENTO										
EROSION										
SEDIMENTACION										

3.9.2 Preparación de Carpeta de salida de Datos

Para el desarrollo es importante crear una carpeta en el “Disco C”, con el nombre de “Datos” y dentro de ello tendremos lo siguiente:

- Carpeta “Resultados”
- Coordenadas en formato CSV
- Puntos de Control
- Excel “Tabla_matriz”
- Imagen de la Zona de estudio

Figura N°13: Carpeta Datos



La carpeta Resultados será donde se crearán todos los archivos de ArcGIS en formato Shapefile y tiff. En cuanto a las coordenadas estará en formato csv y de la siguiente forma “Muestra”, “ESTE” y “NORTE”

Figura N°14: Coordenadas.csv

Muestra	ESTE	NORTE
S_1	583192.57	8537504.81
S_2	583204.26	8537514.30
S_3	583219.16	8537516.73
S_4	583234.16	8537517.07
S_5	583248.59	8537512.76
S_6	583262.55	8537507.13
S_7	583276.48	8537501.45
S_8	583289.20	8537493.43
S_9	583302.22	8537485.80
S_10	583317.26	8537484.71
S_11	583332.26	8537483.69
S_12	583347.27	8537482.08
S_13	583362.18	8537484.03
S_14	583376.28	8537487.92
S_15	583390.85	8537491.64
S_16	583405.75	8537489.53
S_17	583420.17	8537484.84

También tendremos la Tabla Matriz en donde se tendrán todos los datos recolectados en campo y debidamente etiquetados. En el libro “General” se tendrá el resumen de todos los datos necesarios para la elaboración de la presente investigación, en el libro “Eval_Patol” estará los resultados de las Fichas de Evaluación del canal de 2do orden evaluado.

Figura N°15: Tabla_matriz

	A	B	C	D	E
1	Muestra	Tipo Canal	Pro_In	Pro_Fn	DIST
2	S_1	2do Orden	0 + 000.00	0 + 015.00	15.00
3	S_2	2do Orden	0 + 015.00	0 + 030.00	15.00
4	S_3	2do Orden	0 + 030.00	0 + 045.00	15.00
5	S_4	2do Orden	0 + 045.00	0 + 060.00	15.00
6	S_5	2do Orden	0 + 060.00	0 + 075.00	15.00
7	S_6	2do Orden	0 + 075.00	0 + 090.00	15.00
8	S_7	2do Orden	0 + 090.00	0 + 105.00	15.00
9	S_8	2do Orden	0 + 105.00	0 + 120.00	15.00
10	S_9	2do Orden	0 + 120.00	0 + 135.00	15.00
11	S_10	2do Orden	0 + 135.00	0 + 150.00	15.00
12	S_11	2do Orden	0 + 150.00	0 + 165.00	15.00
13	S_12	2do Orden	0 + 165.00	0 + 180.00	15.00
14	S_13	2do Orden	0 + 180.00	0 + 195.00	15.00
15	S_14	2do Orden	0 + 195.00	0 + 210.00	15.00
16	S_15	2do Orden	0 + 210.00	0 + 225.00	15.00
17	S_16	2do Orden	0 + 225.00	0 + 240.00	15.00

Figura N°16: Tabla_matriz - General

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Muestra	Tipo Canal	Pro_In	Pro_Fn	DIST	Cond_D	Cond_N	FS	GR	FR	ER	SD	Start_X	Start_Y	
2	S_1	2do Orden	0 + 000.00	0 + 015.00	15.00	Bueno	2	2	2	1	1	2	583192.57	8537504.81	
3	S_2	2do Orden	0 + 015.00	0 + 030.00	15.00	Bueno	2	2	1	1	2	2	583204.26	8537514.3	
4	S_3	2do Orden	0 + 030.00	0 + 045.00	15.00	Muy malo	1	2	1	1	1	2	583219.16	8537516.73	
5	S_4	2do Orden	0 + 045.00	0 + 060.00	15.00	Muy malo	1	1	1	1	1	2	583234.16	8537517.07	
6	S_5	2do Orden	0 + 060.00	0 + 075.00	15.00	Muy malo	1	1	2	1	1	2	583248.58	8537512	
7	S_6	2do Orden	0 + 075.00	0 + 090.00	15.00	Malo	3	2	3	2	1	3	583262.55	8537507	
8	S_7	2do Orden	0 + 090.00	0 + 105.00	15.00	Bueno	2	2	2	2	1	2	583276.48	8537501.45	
9	S_8	2do Orden	0 + 105.00	0 + 120.00	15.00	Malo	3	2	3	2	3	3	583289.2		
10	S_9	2do Orden	0 + 120.00	0 + 135.00	15.00	Malo	3	3	2	2	3	3	583302.22		
11	S_10	2do Orden	0 + 135.00	0 + 150.00	15.00	Malo	3	3	3	2	2	3	583317.26		
12	S_11	2do Orden	0 + 150.00	0 + 165.00	15.00	Excelente	4	4	4	4	4	4	583332.26	8537483.69	
13	S_12	2do Orden	0 + 165.00	0 + 180.00	15.00	Excelente	4	4	3	4	4	3	583347.27	8537482.08	
14	S_13	2do Orden	0 + 180.00	0 + 195.00	15.00	Excelente	4	4	4	4	3	3	583362.18	8537484.03	
15	S_14	2do Orden	0 + 195.00	0 + 210.00	15.00	Bueno	2	2	2	1	2	2	583376.28	8537487.92	
16	S_15	2do Orden	0 + 210.00	0 + 225.00	15.00	Bueno	2	1	2	2	2	2	583390.85	8537491.64	
17	S_16	2do Orden	0 + 225.00	0 + 240.00	15.00	Excelente	4	4	4	4	2	4	583405.75	8537489.53	
18	S_17	2do Orden	0 + 240.00	0 + 255.00	15.00	Excelente	4	4	3	4	4	3	583420.17	8537484.84	
19	S_18	2do Orden	0 + 255.00	0 + 270.00	15.00	Malo	3	2	3	3	2	3	583434.57	8537480.53	
20	S_19	2do Orden	0 + 270.00	0 + 285.00	15.00	Malo	3	3	3	2	1	3	583448.68	8537475.16	
21	S_20	2do Orden	0 + 285.00	0 + 300.00	15.00	Malo	3	2	3	3	2	3	583461.83	8537467.78	
22	S_21	2do Orden	0 + 300.00	0 + 315.00	15.00	Malo	3	3	3	2	1	3	583474.82	8537460.27	
23	S_22	2do Orden	0 + 315.00	0 + 330.00	15.00	Malo	3	2	2	2	2	2	583489.9	8537454.88	

Figura N°17: Tabla_matriz – Eval_Patol

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Muestra	FS	GR	FR	ER	SD			
2	T_1	L	L	NP	NP	L			
3	T_2	L	NP	NP	L	L			
4	T_3	L	NP	NP	NP	L			
5	T_4	NP	NP	NP	NP	L			
6	T_5	NP	L	NP	NP	L			
7	T_6	M	M	L	NP	M			
8	T_7	NP	L	L	NP	L			
9	T_8	L	M	M	L	M			
10	T_9	M	L	L	M	M			
11	T_10	L	M	M	L	M			
12	T_11	S	S	L	S	M			
13	T_12	S	M	S	S	M			
14	T_13	S	S	S	M	M			
15	T_14	L	NP	NP	L	L			
16	T_15	NP	L	L	NP	L			
17	T_16	S	S	S	L	S			
18	T_17	S	M	S	S	M			
19	T_18	L	M	M	L	M			
20	T_19	M	M	L	NP	M			
21	T_20	L	M	M	L	M			
22	T_21	M	M	L	NP	M			
23	T_22	M	M	L	M	M			

También tendremos os puntos de control, ya que son indispensables para poder georreferenciar la imagen obtenida del Google Earth.

Figura N°18: Puntos de Control

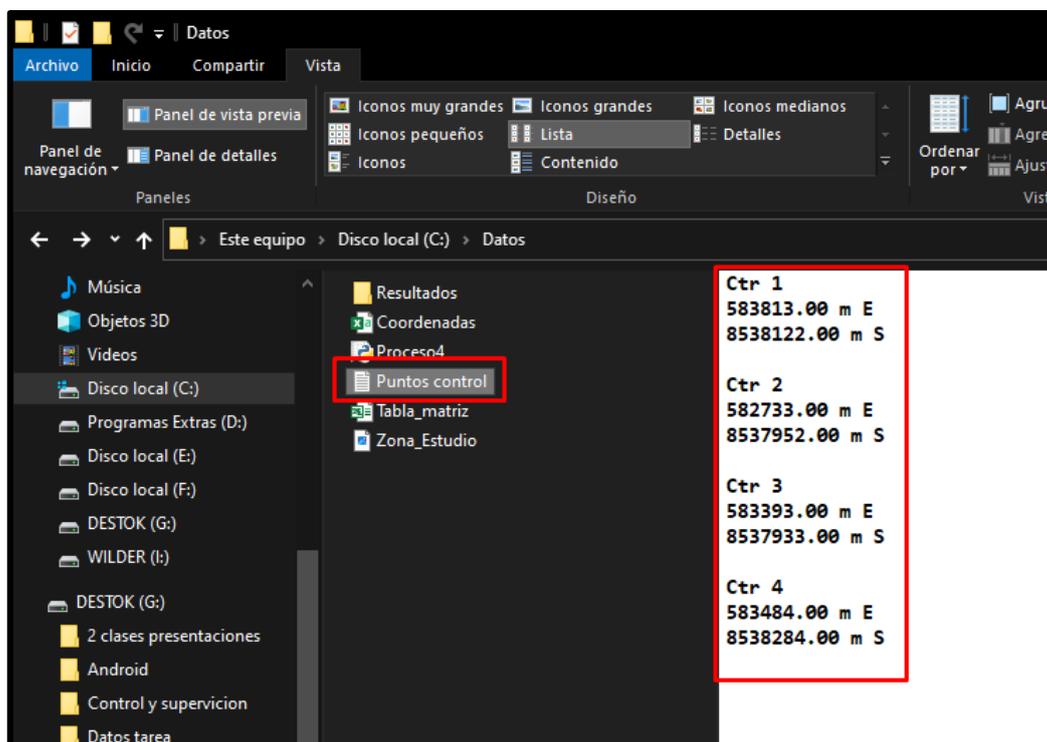
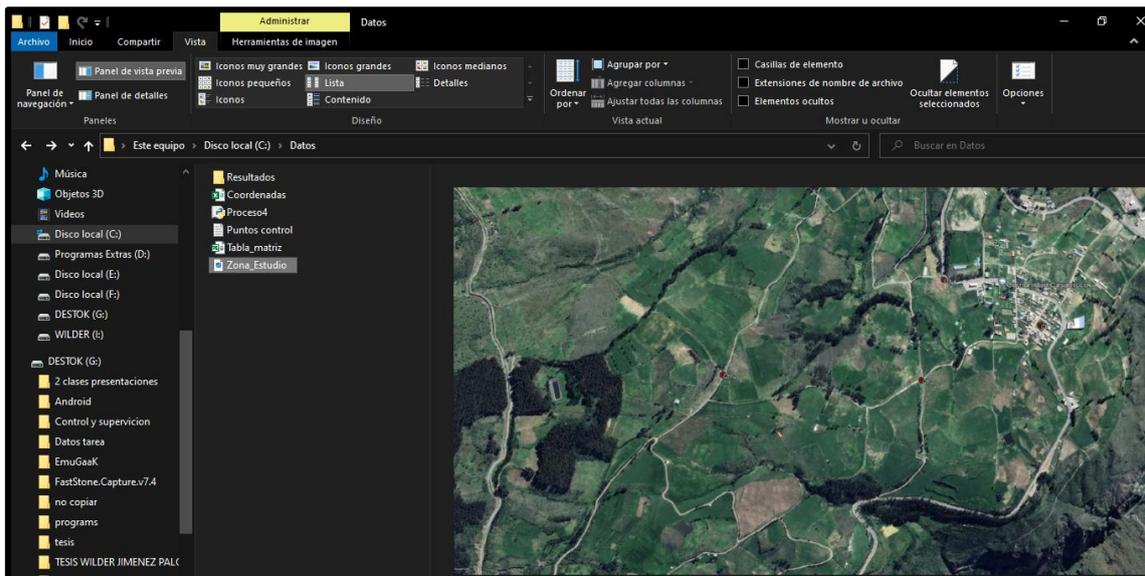


Figura N°19: Zona_Estudio.jpg



3.9.3 Creación de Imagen de la Zona de Estudio (“Zona_Estudio”)

3.9.3.1 Configuración Google Earth

Primeramente, configuraremos el Google Earth para evitar problemas a la hora de georreferenciar. El sistema de coordenadas que utilizaremos será el Universal Transversal de Mercator (UTM), también nos aseguraremos que el mapa no se incline al alejar o acercar ya que esto hará que la georreferenciación no coincida.

Figura N°20: Configuración UTM

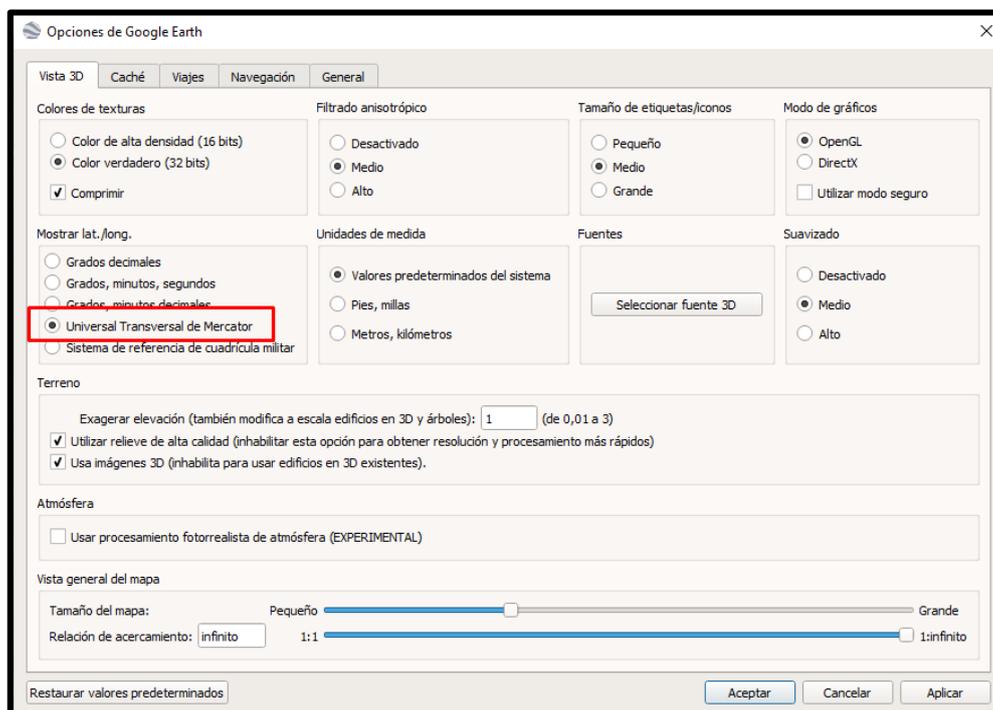
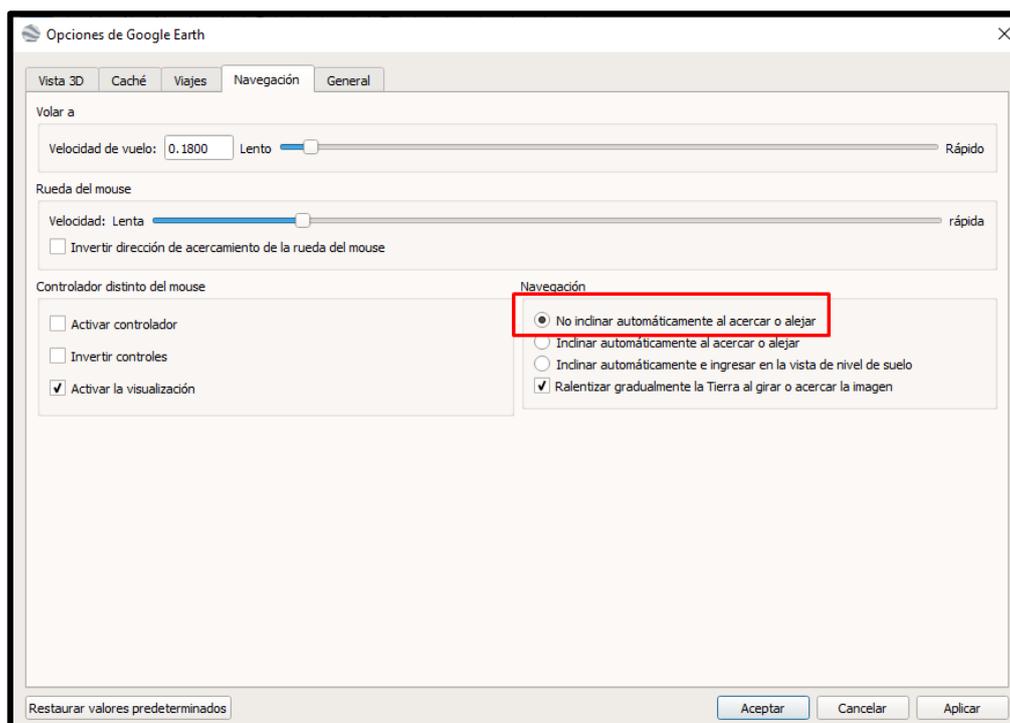
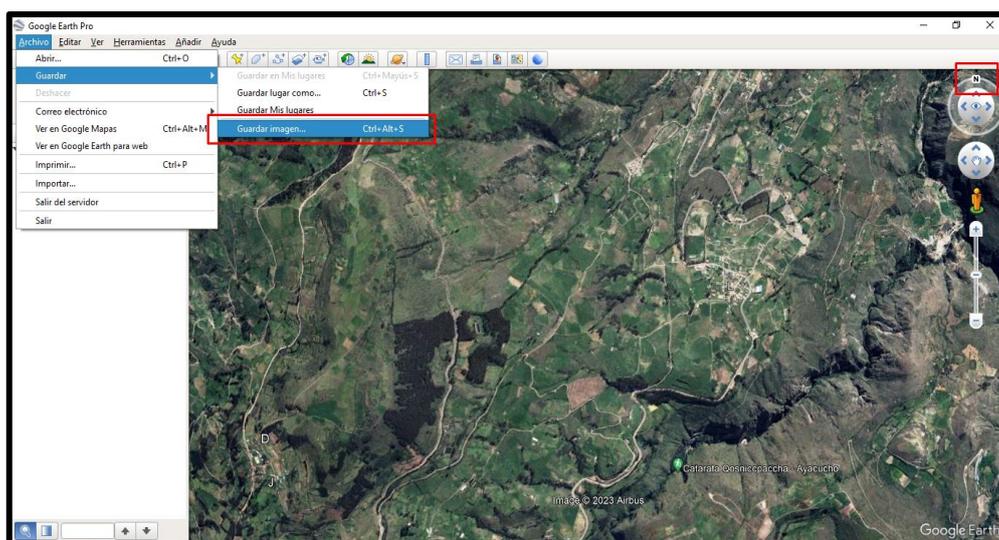


Figura N°21: Configuración inclinación



Luego guardaremos la imagen de la zona donde se desarrollará el análisis, es recomendable darle clic a la “N” de norte en la brújula para tener la imagen bien orientada.

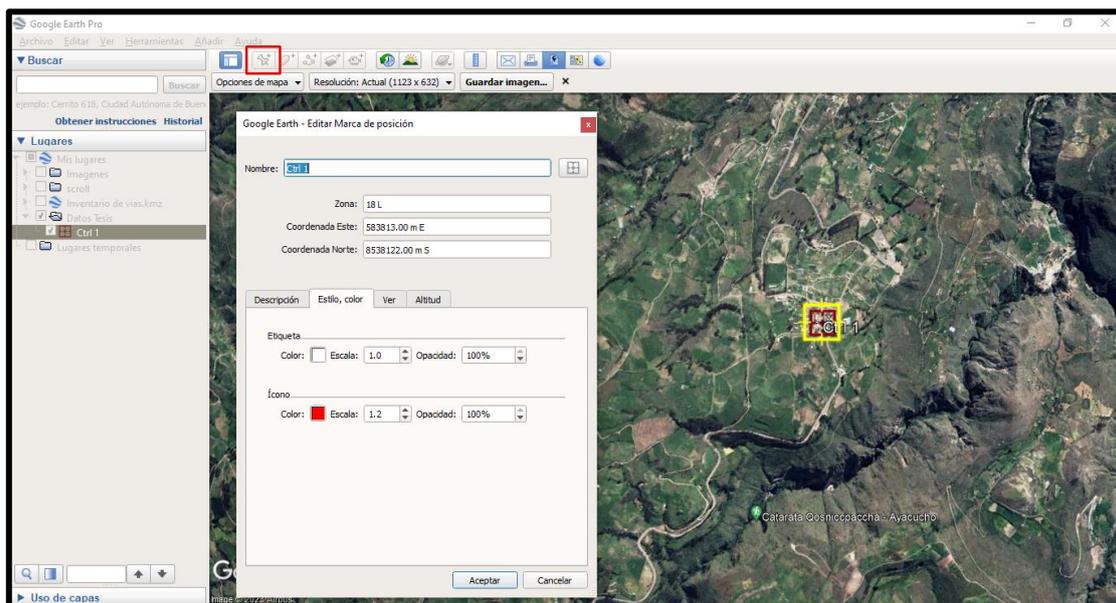
Figura N°22: Guardar imagen



3.9.3.2 Puntos de Control

Ahora colocaremos nuestros puntos de control obtenidos en campo con el GPS mediante la herramienta marcar posición, colocaremos la etiqueta del punto de control y sus coordenadas. Esto se repite para todos los puntos de control.

Figura N°23: Puntos de control - Earth



3.9.3.3 Exportación

Con los puntos de control ya colocados, se procede a terminar de configurar la imagen de salida, se desactiva los elementos de “Titulo y Descripción”, “Leyenda”, “Escala”, “Brújula” y “Área HTML”. En cuanto a la resolución se escoge la máxima. Se centra la imagen y se procede a guardar

Figura N°24: Elementos

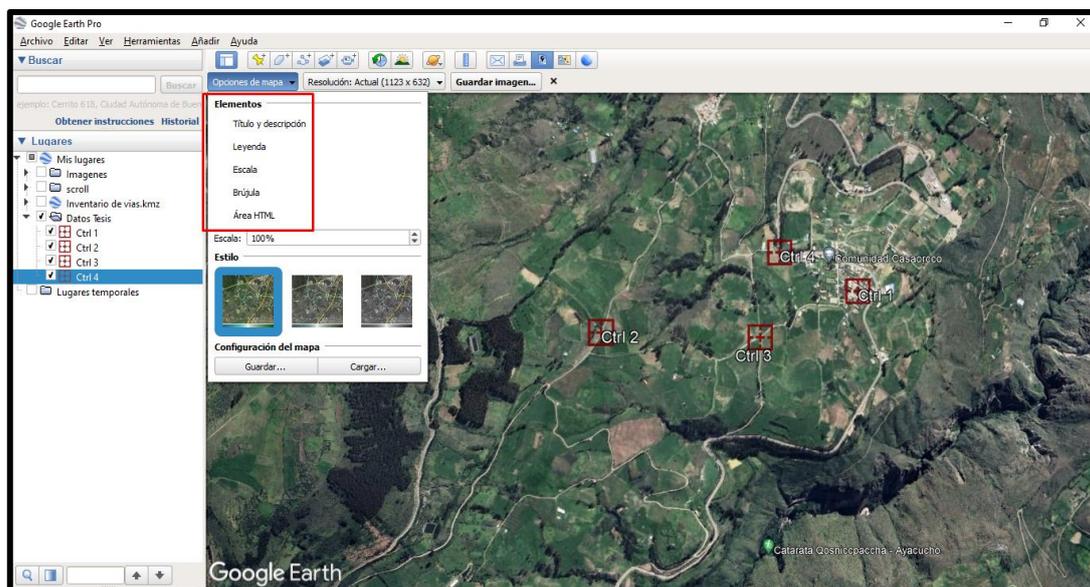
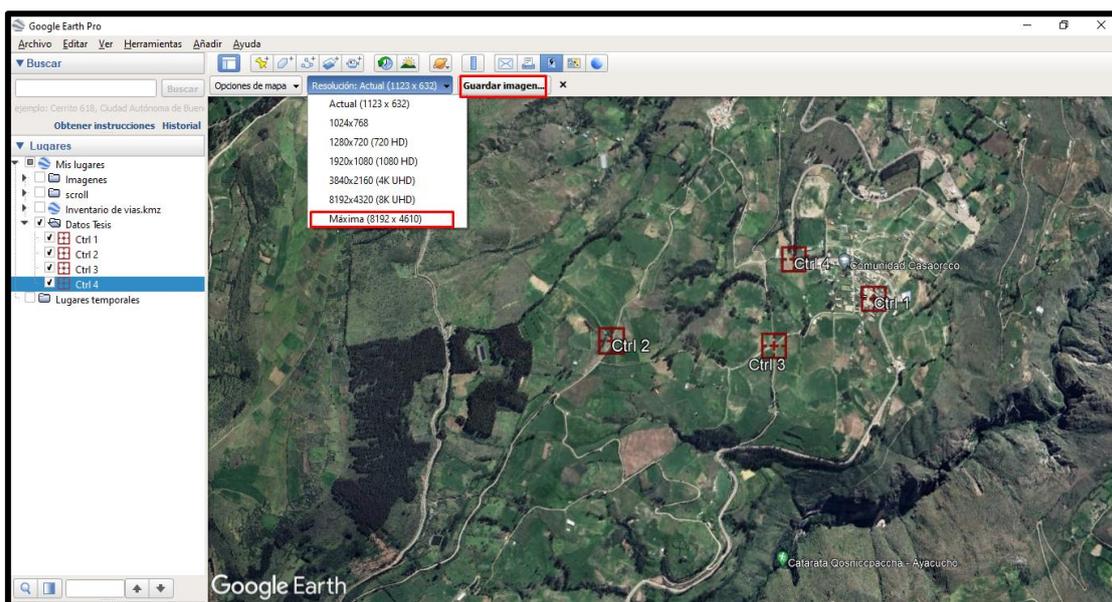


Figura N°25: Guardar en JPG



Finalmente se exporta el archivo en formato JPG con el nombre de “Zona_Estudio” que se encuentra en la carpeta de Datos.

3.9.4 Creación de los Layer, puntos y shapefile en el ArcGIS

3.9.4.1 Configuración y vinculación de ArcGIS

Empezaremos por hacer las configuraciones del ArcGIS y guardar el archivo en la carpeta de Resultados. Primero pondremos el sistema de coordenadas que se utilizara, que por la zona de estudio viene a ser la zona 18S, entonces utilizaremos el “WGS 1984 UTM Zone 18S”

Figura N°26: Configuración ArcGIS - Propiedades

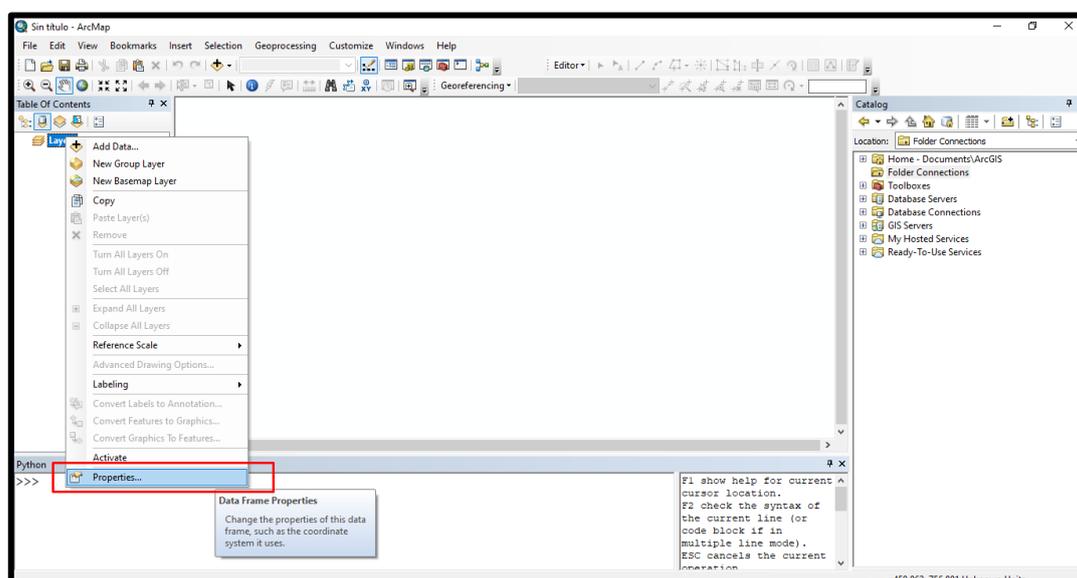
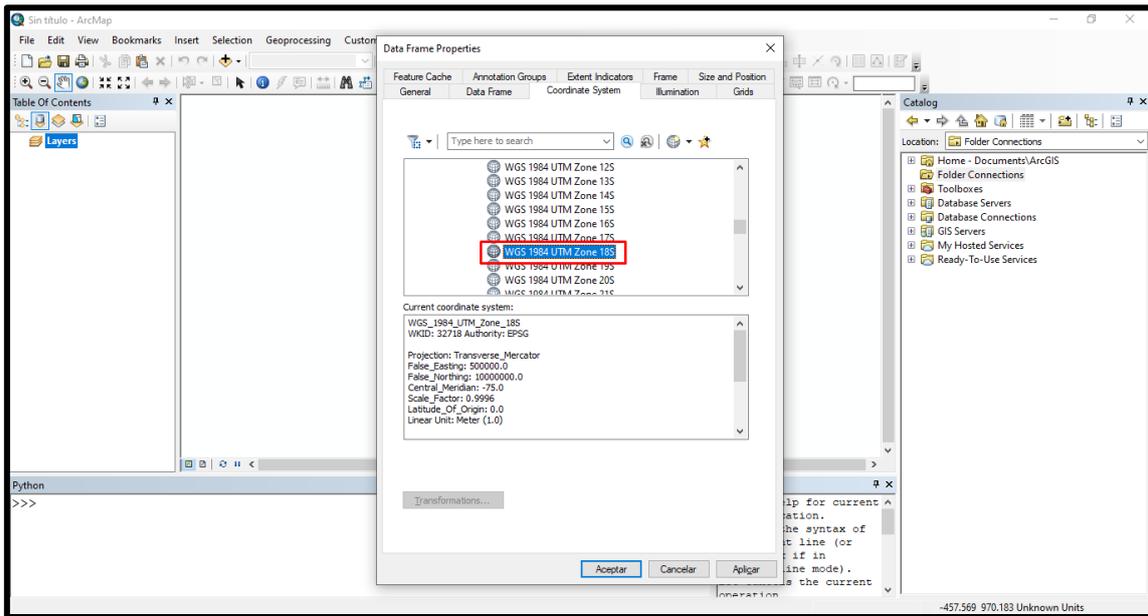
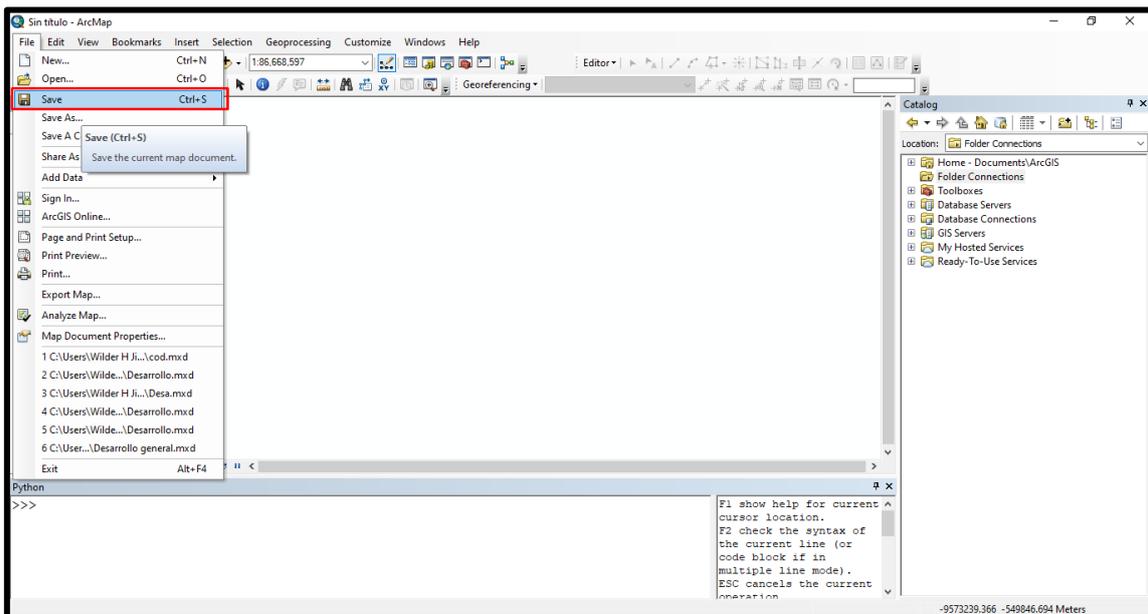


Figura N°27: Configuración ArcGIS – Sistema de Coordenadas



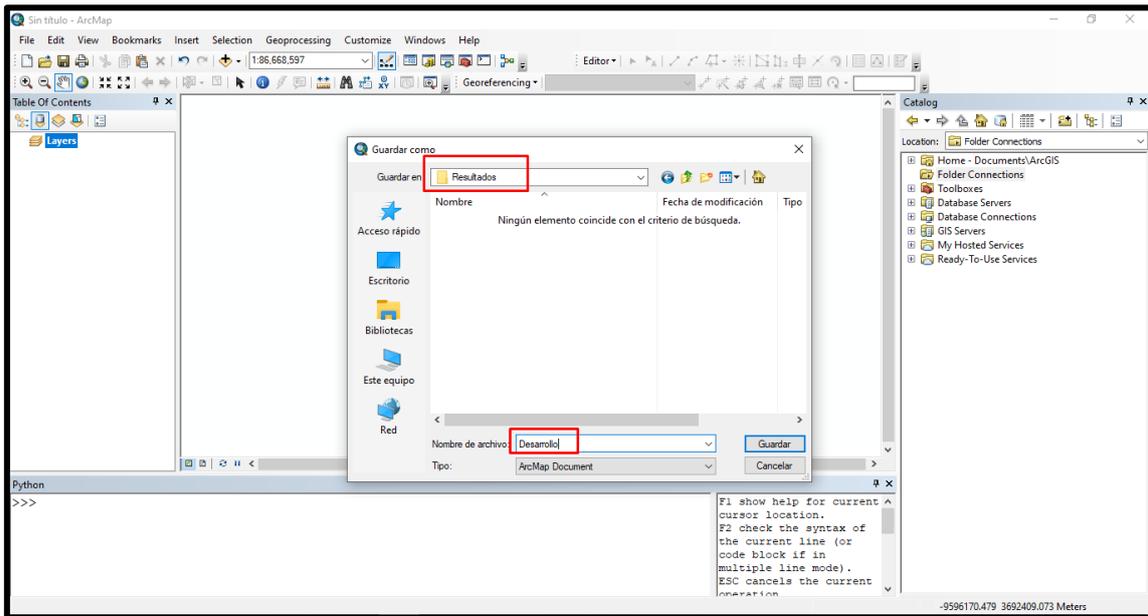
Ahora guardaremos el Archivo en formato mxd que es el formato en que trabaja el ArcGIS

Figura N°28: Configuración ArcGIS – Guardar Desarrollo



Lo importante es colocarlo en la carpeta “C:/Datos/Resultados” con el nombre que se escoja, en este caso será “Desarrollo.mxd”

Figura N°29: Configuración ArcGIS – Guardar Desarrollo - Resultados



Ahora tenemos que conectar la carpeta “Datos”

Figura N°30: Configuración ArcGIS – Vincular carpeta

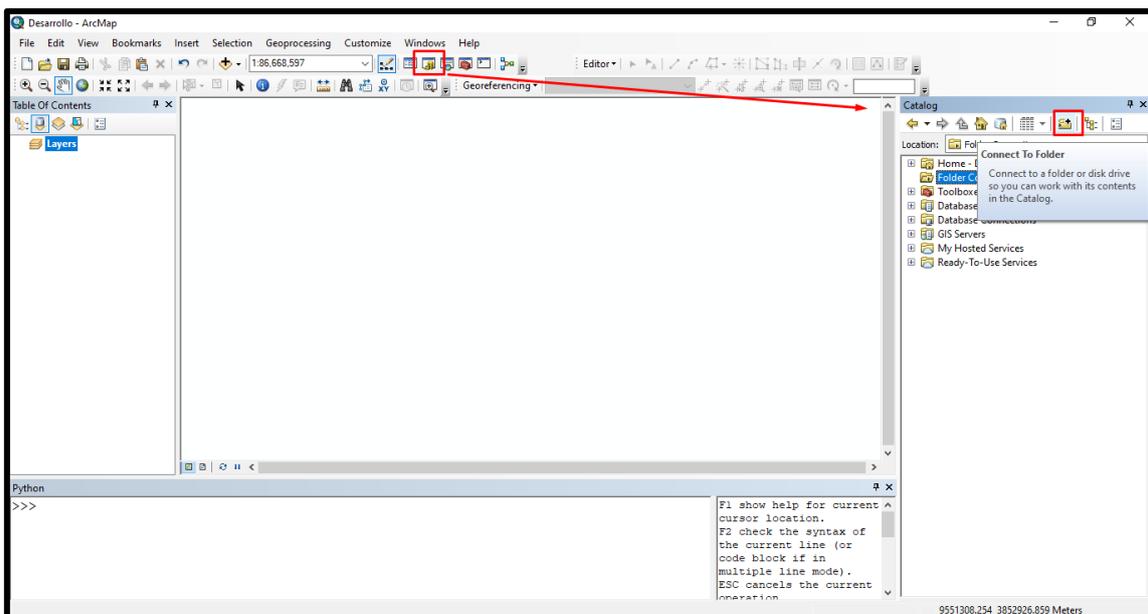
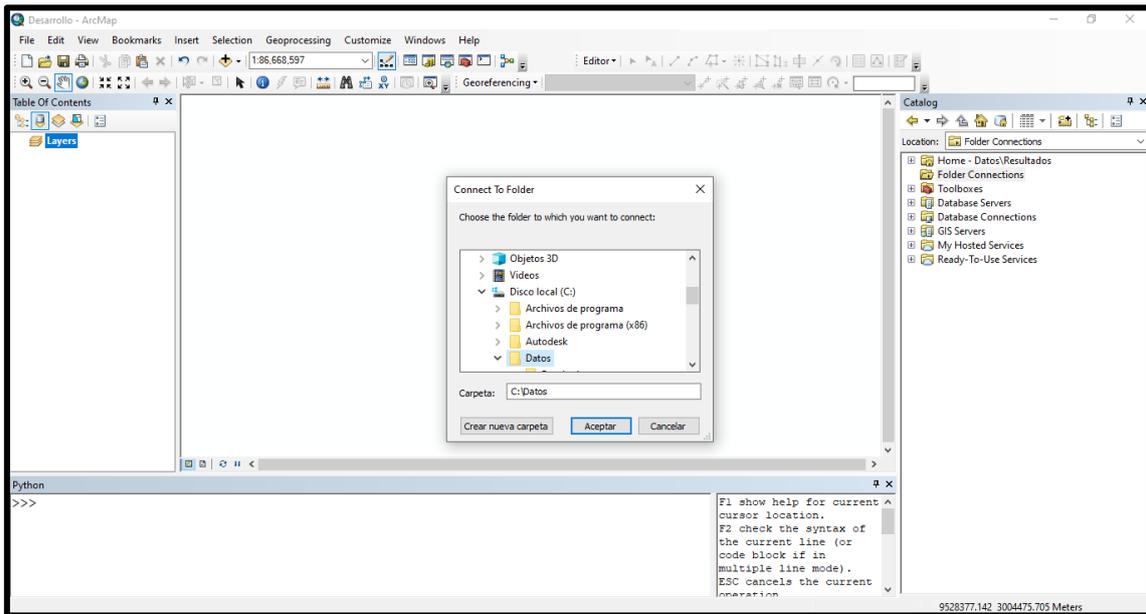


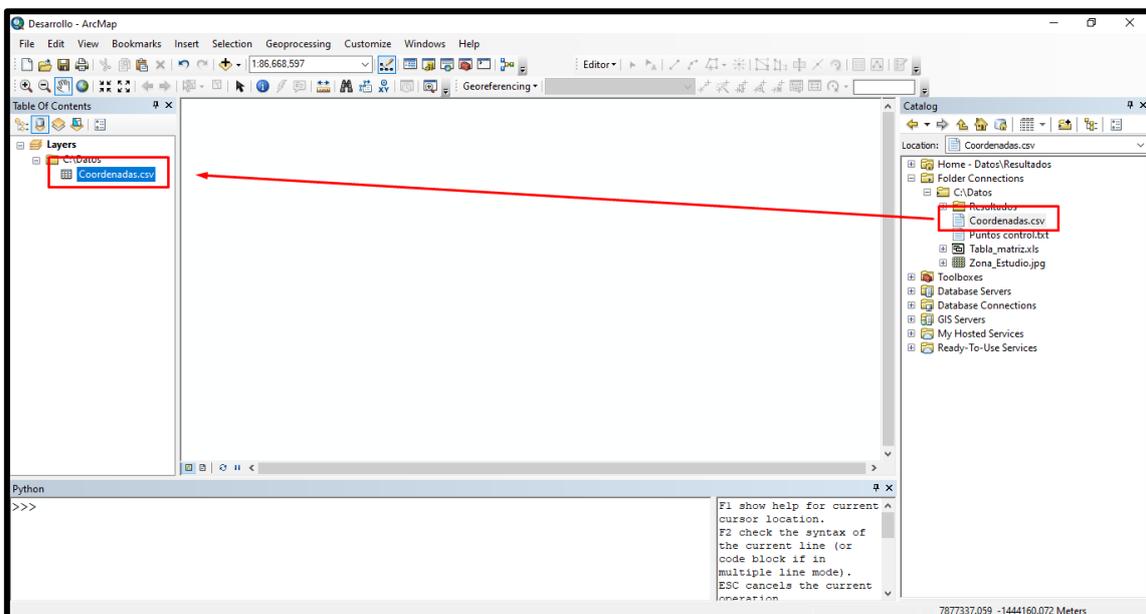
Figura N°31: Configuración ArcGIS – Vincular carpeta



3.9.4.2 Importación de Coordenadas

Una vez conectado, comenzamos por importar “Coordenadas.csv” que consiste en arrastrar el archivo a la tabla de contenidos. Tenemos en cuenta que el formato que tiene “Coordenadas.csv” es de la siguiente forma “Muestra”, “ESTE” y “NORTE”.

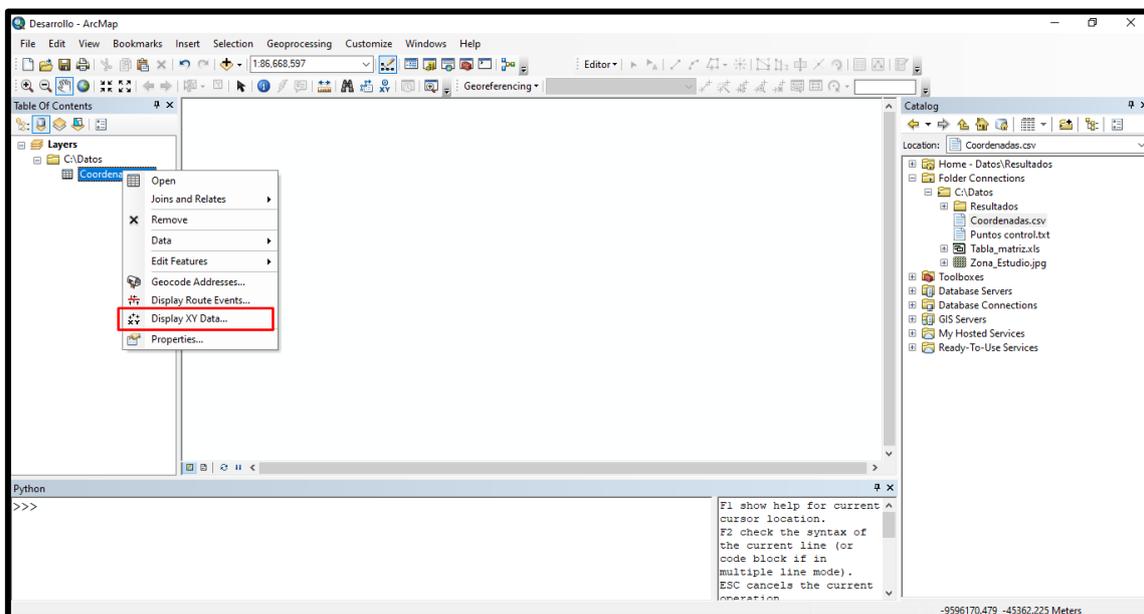
Figura N°32: Importar Coordenadas.csv



3.9.4.3 Georreferenciación de Coordenadas

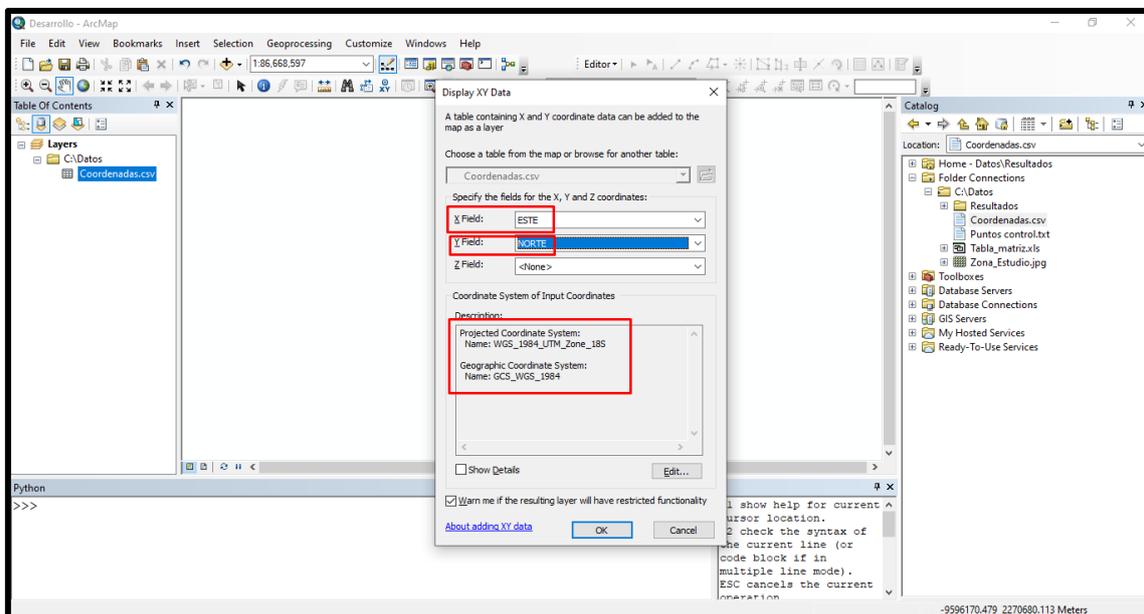
Con la herramienta “Display XY Data”, procedemos a georreferenciar las coordenadas

Figura N°33: Georreferenciar Coordenadas.csv



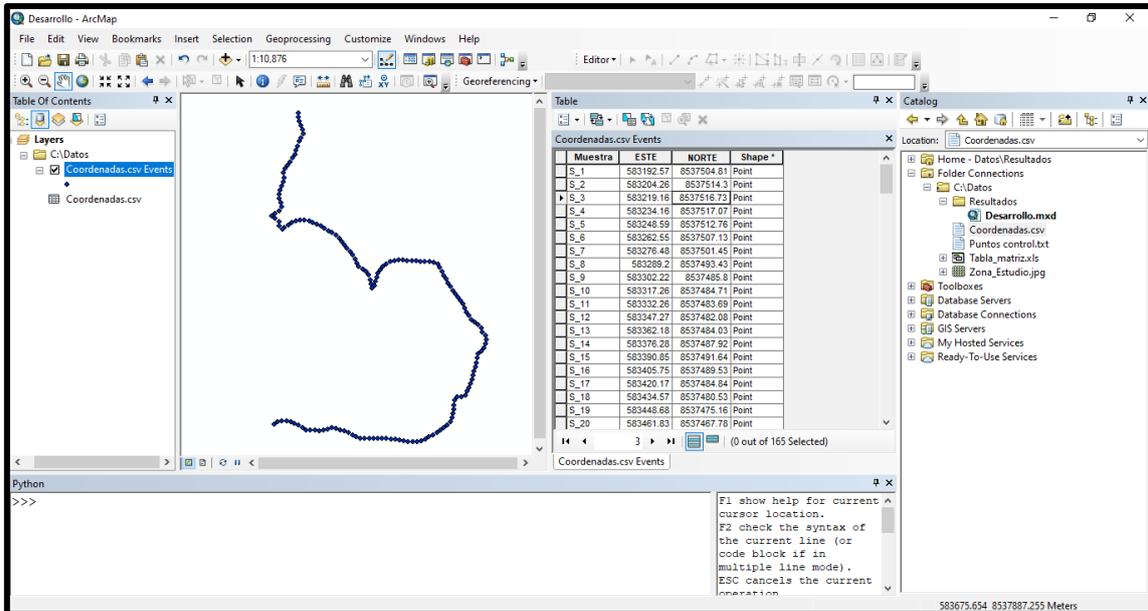
En la parte de “X Field” que viene a ser las coordenadas en X, colocaremos “ESTE”, y en “Y Field” se colocara “NORTE” respectivamente, también revisar si el sistema de coordenadas es el correcto.

Figura N°34: Georreferenciar Coordenadas.csv



Con esto se creará un Layer de puntos, con los atributos del archivo “Coordenadas.csv”.

Figura N°35: Georreferenciar Coordenadas.csv



Para poder trabajar sin errores, es necesario exportar el Layer “Coordenadas.csv Events” creado a un archivo Shapefile (.shp) de puntos, para eso utilizaremos la herramienta “Export Data” y revisaremos la carpeta de salida sea “Resultados”.

Figura N°36: Exportar Coordenadas_shp

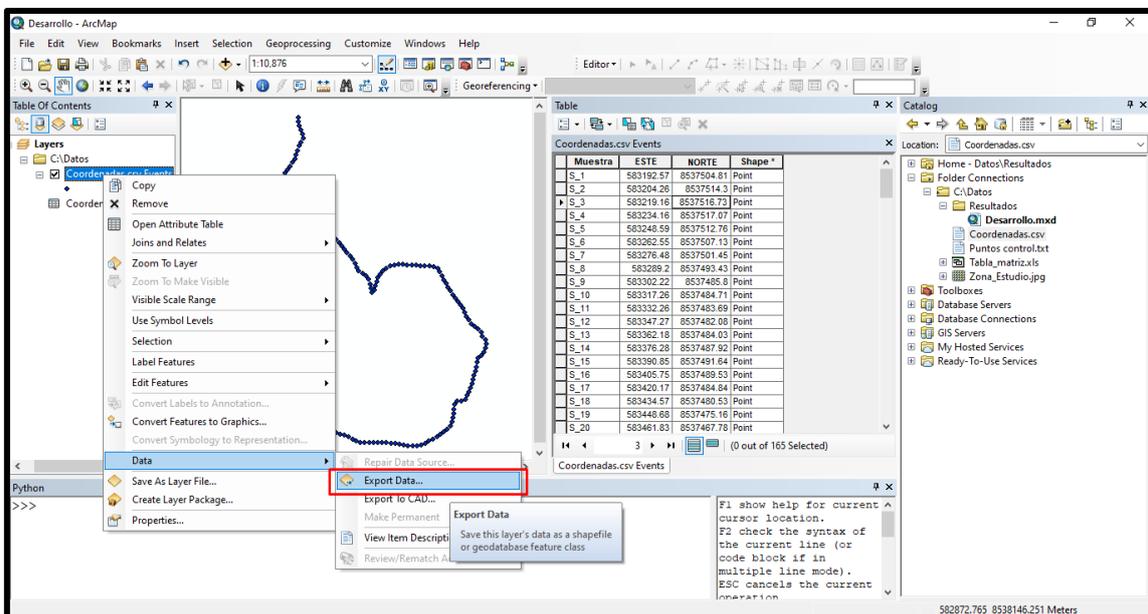
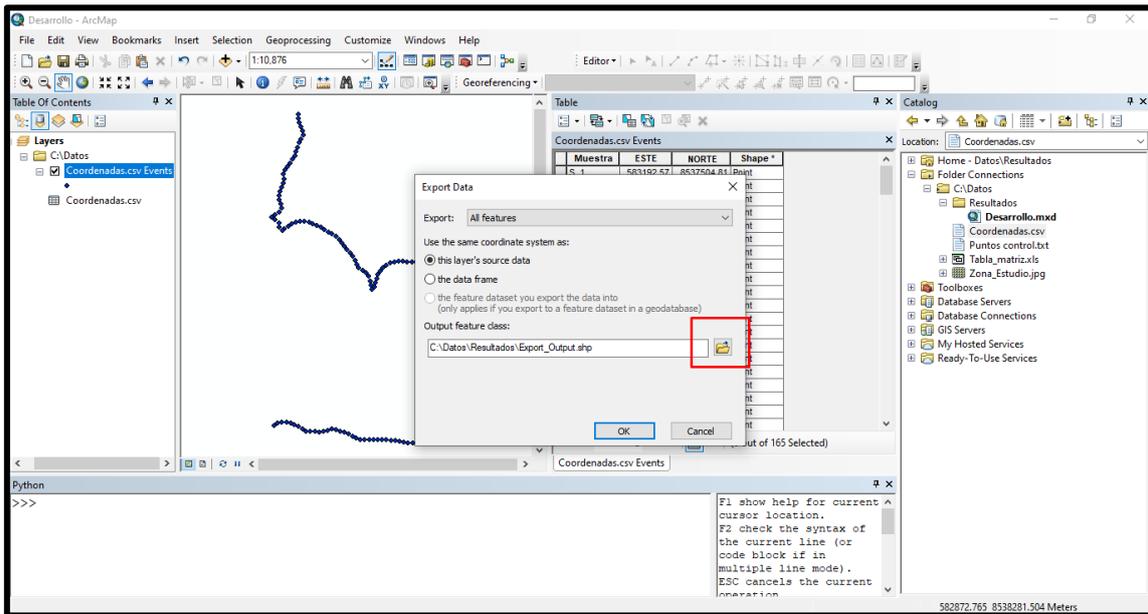
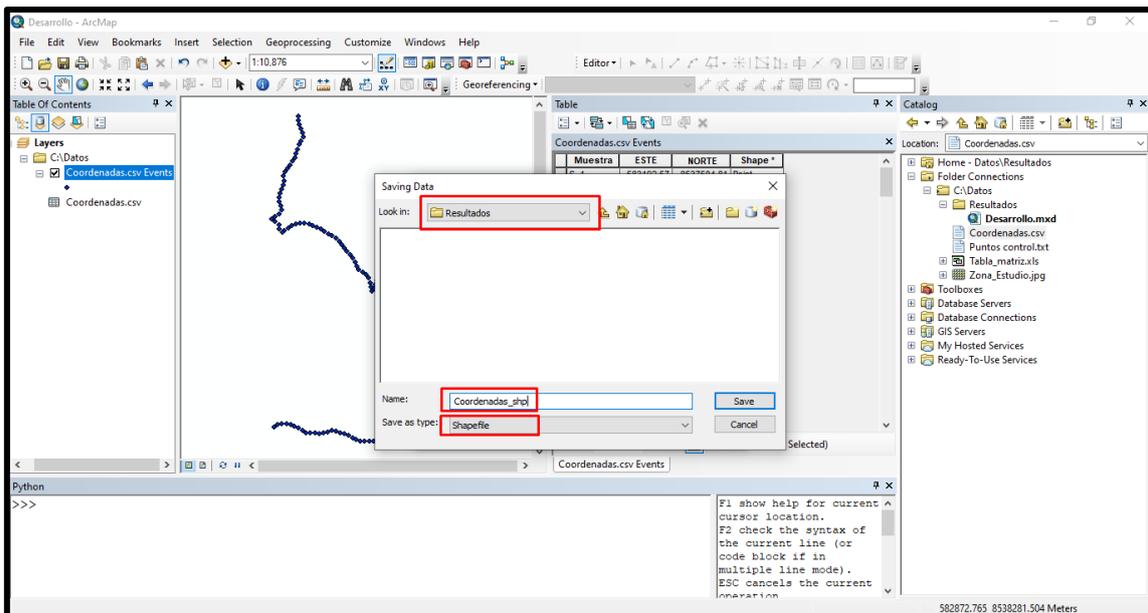


Figura N°37: Exportar Coordenadas_shp



Para este propósito se coloca el nombre de “Coordenadas_shp” y es importante revisar que el tipo de archivo que se guarda sea el de “shapefile”

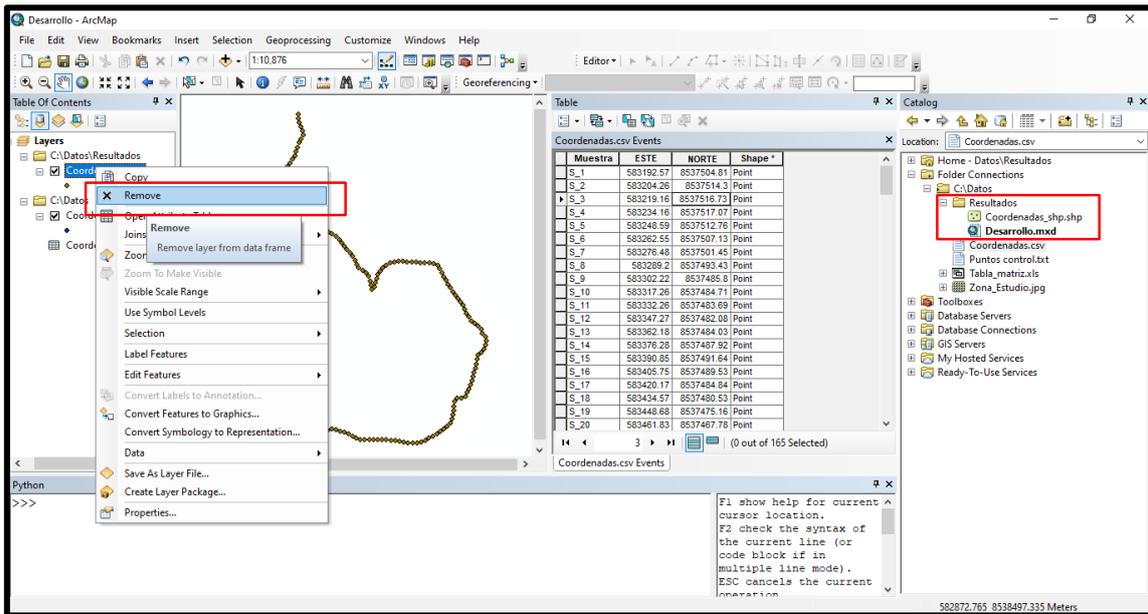
Figura N°38: Exportar Coordenadas_shp



3.9.4.4 Desaturación de Data Frame “Layers”

Con esto ya tendremos el archivo shp de coordenadas creado en la carpeta de resultados, para no saturar el Data Frame procedemos a usar la herramienta “Remove” y quitamos todo, para luego importar el shapefile “Coordenadas_shp”

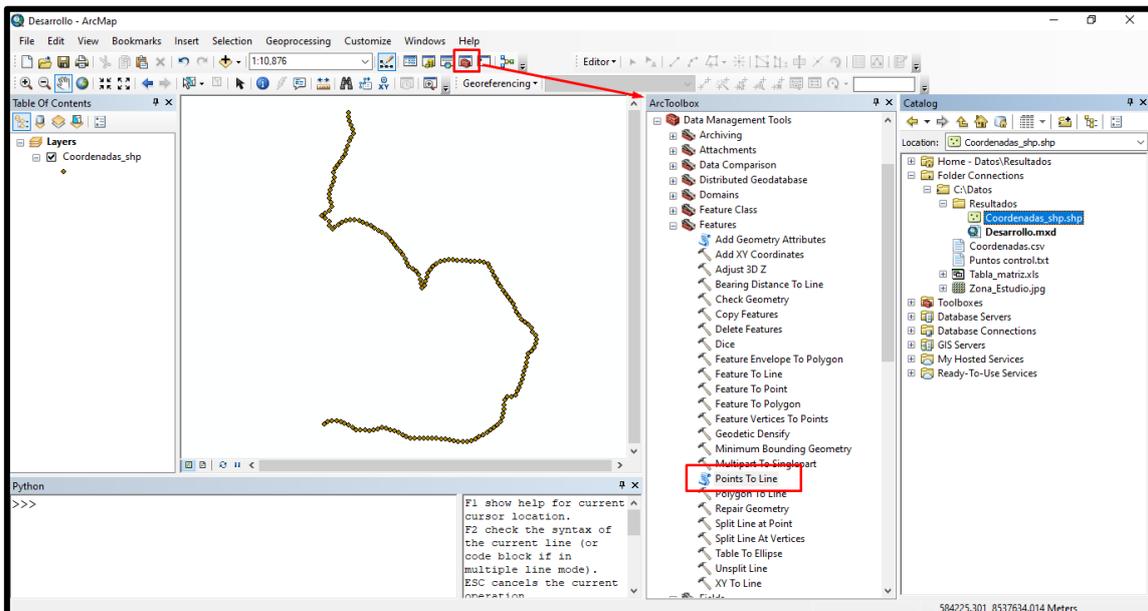
Figura N°39: Remover capas



3.9.4.5 Creación de Polilínea

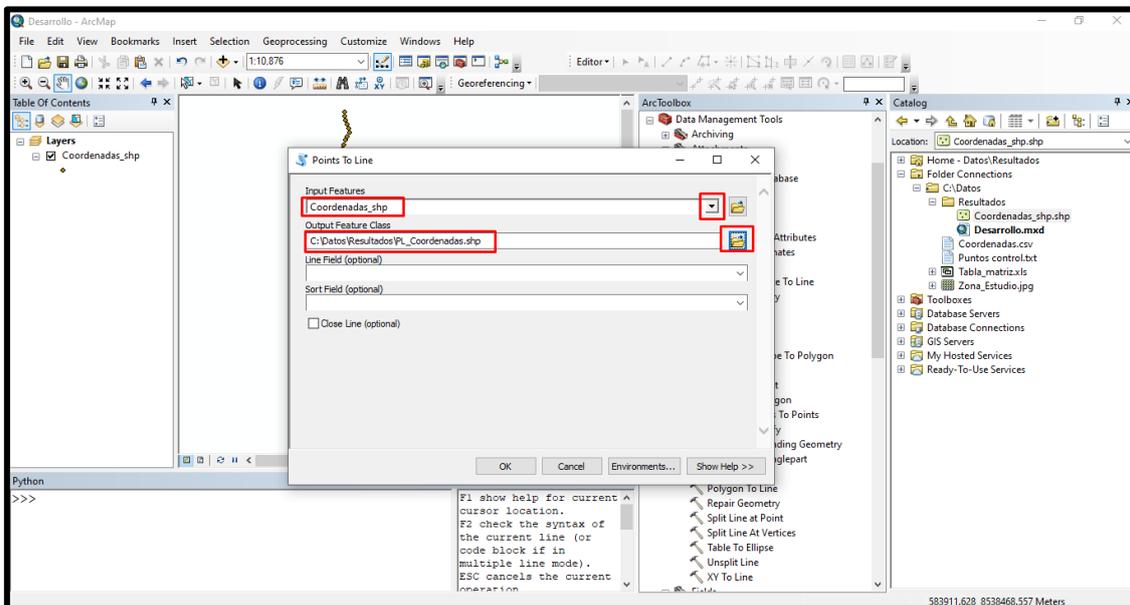
El siguiente paso viene a ser formar una polilínea con todos los puntos de “Coordenadas_shp”, para esto tendremos que hacer uso de la herramienta “Point to Line” que se encuentra en “ArcToolbox/Data Management Tools/Features/Point to Line”

Figura N°40: Creación Polilínea



En la parte de “Input Features” seleccionaremos “Coordenadas_shp”, en cuanto a “Output Feature Class” que viene a ser la carpeta de salida y el nombre del archivo, seleccionaremos la carpeta de resultados “C:/Datos/Resultados” y le pondremos el nombre de “PL_Coordenadas” que saldrá como archivo shp.

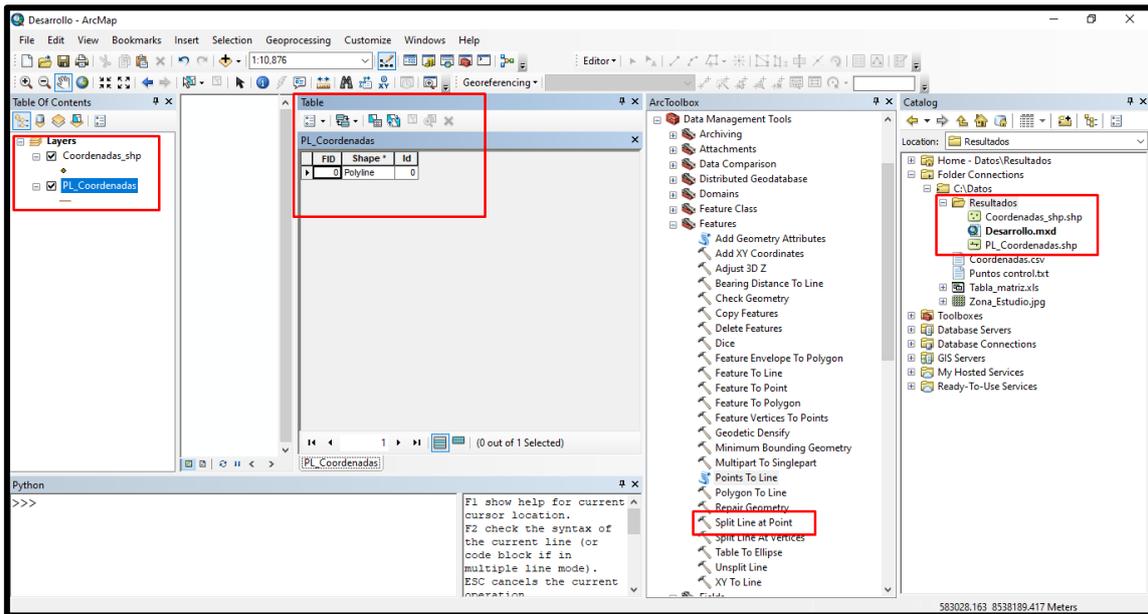
Figura N°41: Creación Polilínea



3.9.4.6 Segmentos de Polilínea

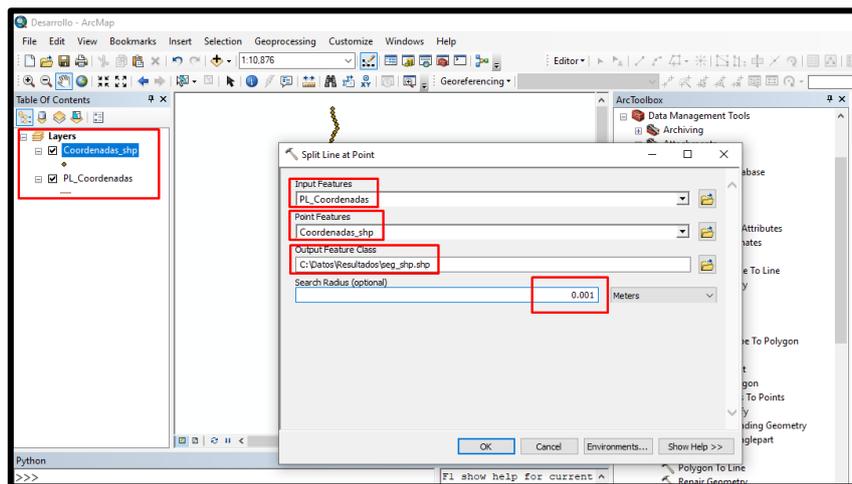
Ahora tenemos el nuevo archivo shp “PL_Coordenadas”, que viene a ser una sola Polilínea y sin atributos como se muestra en la imagen, es por eso que se hace uso de la herramienta “Split Line at Point” que se encuentra en “ArcToolbox/Data Management Tools/Features/ Split Line at Point”. Lo que hace esta herramienta es que toma la polilínea y lo corta en función a los puntos que tiene “Coordenadas_shp” y con esto crea los segmentos de polilínea que son las muestras que se tomaron en campo. Para que la herramienta funcione tiene que estar “PL_Coordenadas” y “Coordenadas_shp” en el Data Frame.

Figura N°42: Segmentos de polilínea



La colocación de los archivos en la herramienta será como se muestra en la imagen, teniendo en cuenta la carpeta de salida y se le dará el nombre de “seg_shp”, en cuando a “Search Radius” se colocará el valor de 0.001 para una mejor precisión a la hora de hacer el corte.

Figura N°43: Segmentos de polilínea



Como se observa el shapefile “seg_shp”, en su tabla de atributos presenta 163 polilíneas que vienen a ser las muestras evaluadas en campo. Ahora para poder agregarle los atributos que tenemos en el Excel “Tabla_matriz” tiene que tener algún campo que sean similares, es por ello que procedemos a utilizar “Add field” que consiste en agregar campos a la tabla de atributos, en este caso agregaremos las coordenadas iniciales de cada

segmento para ello denominaremos a la coordenada X como “Start_X” y las coordenadas Y como “Start_Y”, será de tipo “Double” ya que serán coordenadas.

Figura N°44: Segmentos de polilínea

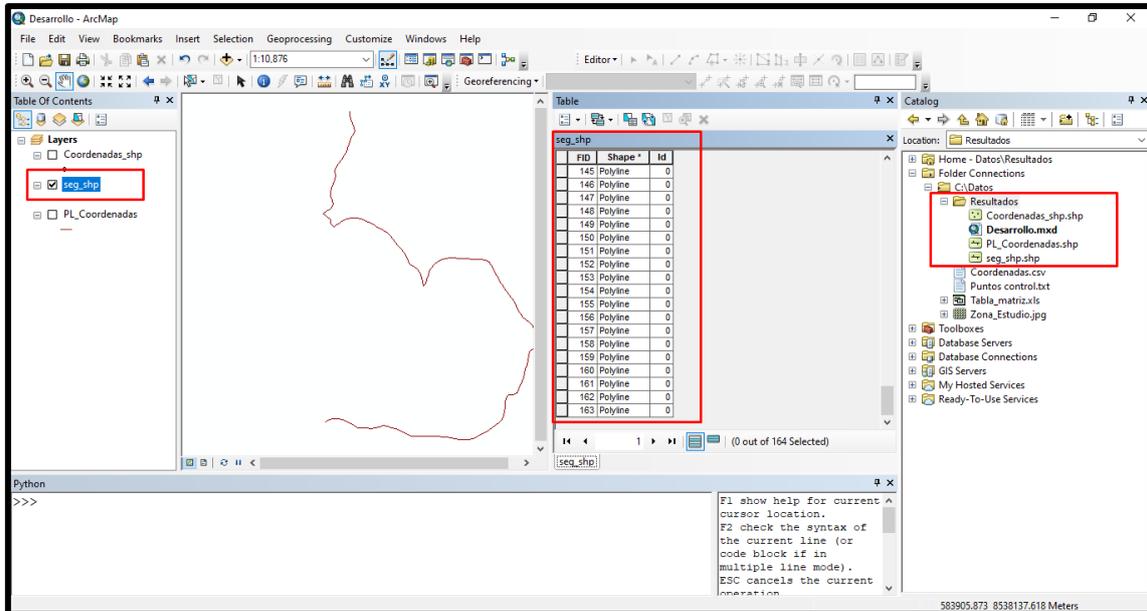


Figura N°45: Agregar coordenadas

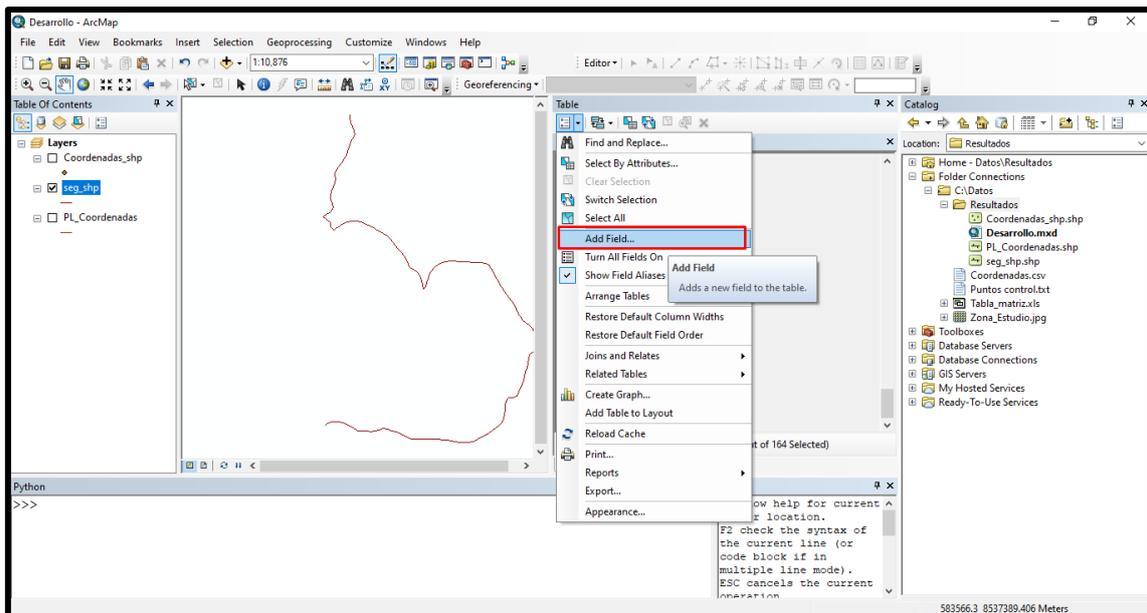
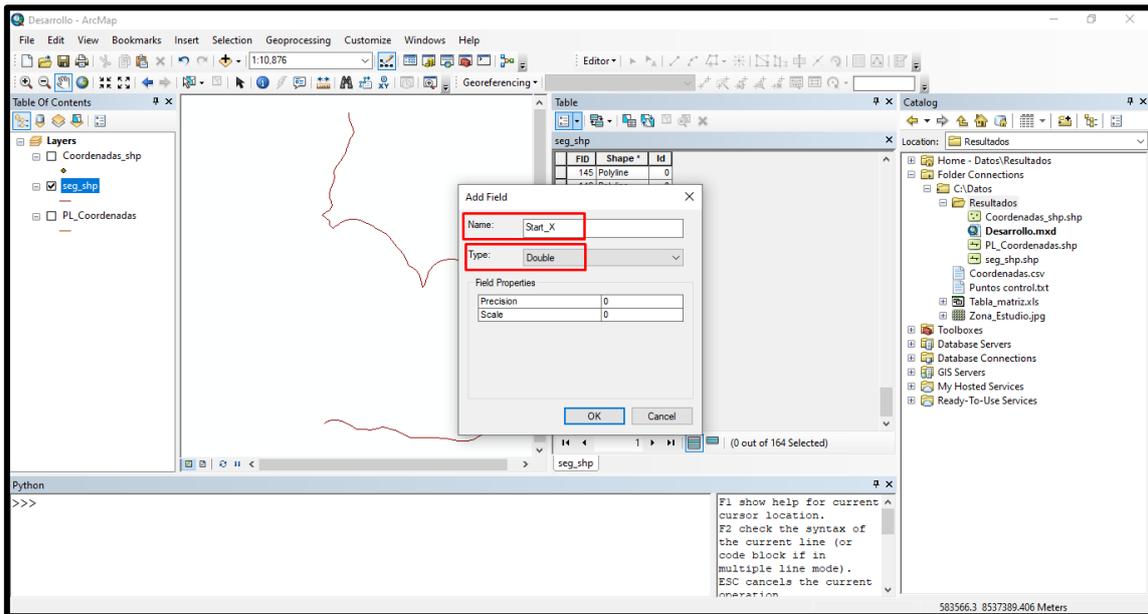


Figura N°46: Agregar coordenadas



3.9.4.7 Calcular geometría

Luego para poner las coordenadas en la tabla de atributos usaremos “Calculate Geometry”, y la propiedad se escogerá tanto para X como para Y como se muestra en la imagen.

Figura N°47: Calculo de geometría

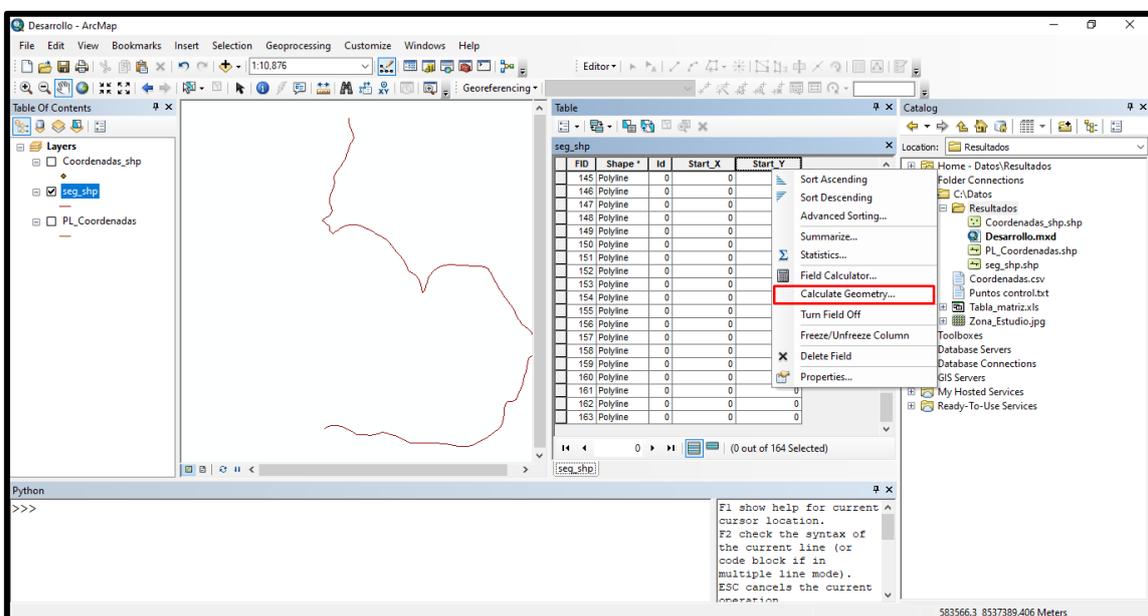
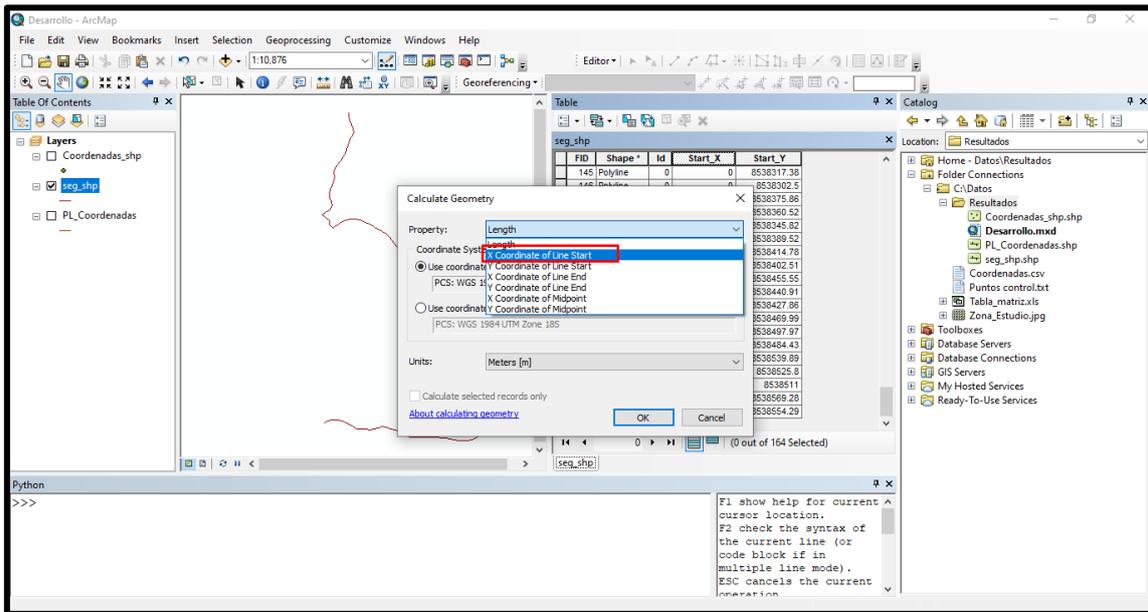


Figura N°48: Cálculo de geometría



3.9.4.8 Vinculación con “Tabla_matriz”

Para hacerlo más ordenado volvemos a usar “Remove” para dejar solo el shapefile “seg_shp”, como ya tiene las coordenadas iniciales de cada tramo podemos hacer el vínculo con los atributos del Excel “Tabla_matriz” que debe estar guardado en tipo “Libro de Excel 97-2003” para que pueda ser leído por el ArcGIS. Procedemos a llevar “Tabla_matriz” a la data frame para poder hacer el vínculo, específicamente el libro llamado “General”. Se usará el “Join” para agregar atributos.

Figura N°49: Vinculación a Tabla_matriz

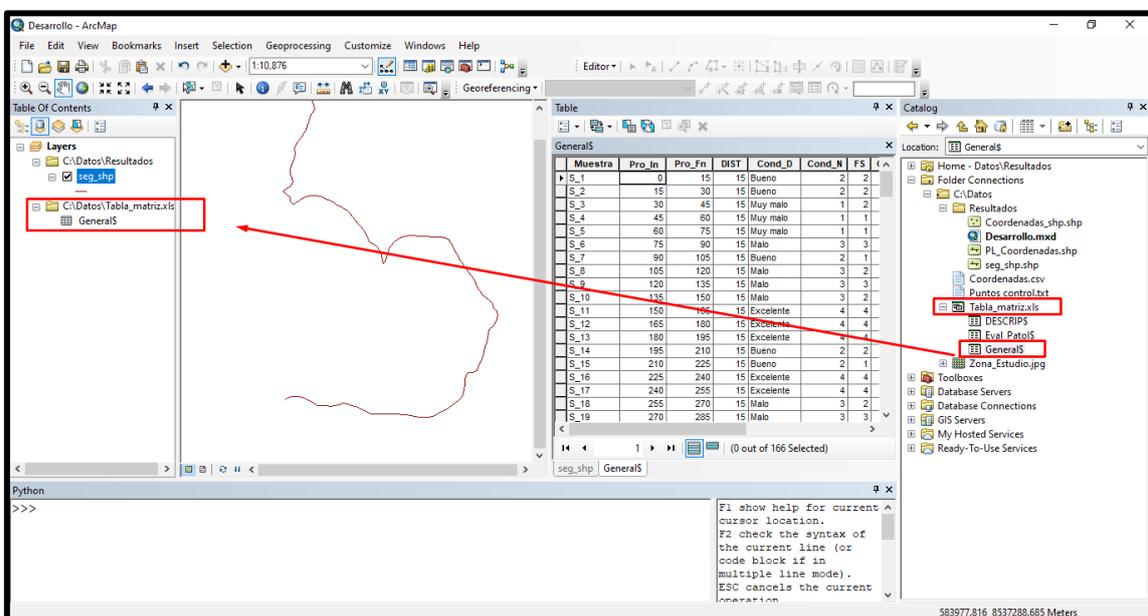
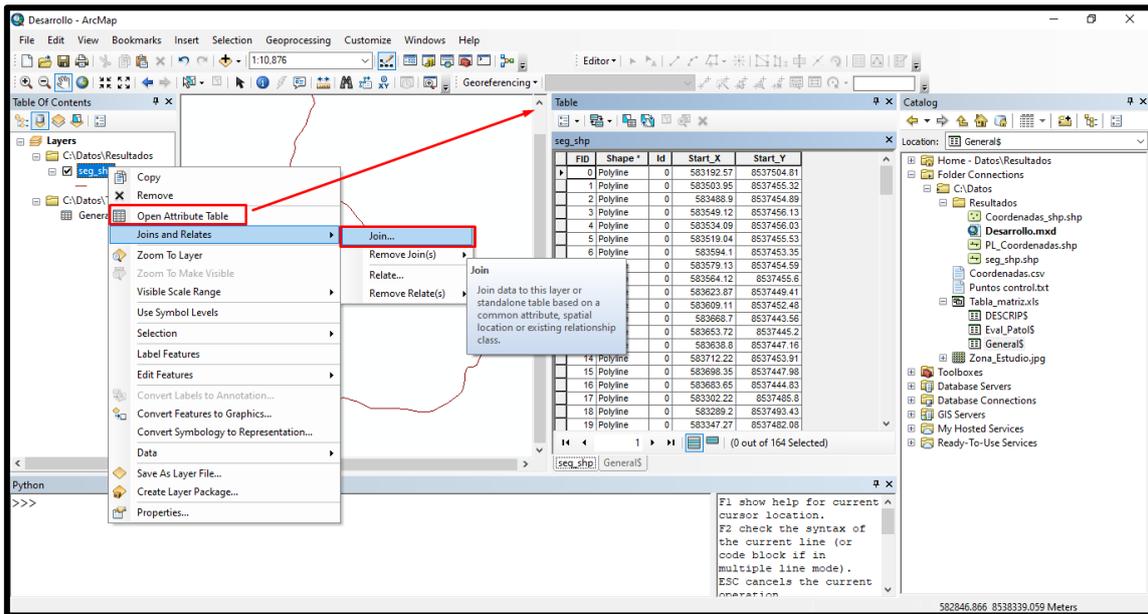


Figura N°50: Vinculación a Tabla_matriz



Se colocarán los archivos de la siguiente manera (Figura 51)

Figura N°51: Vinculación a Tabla_matriz

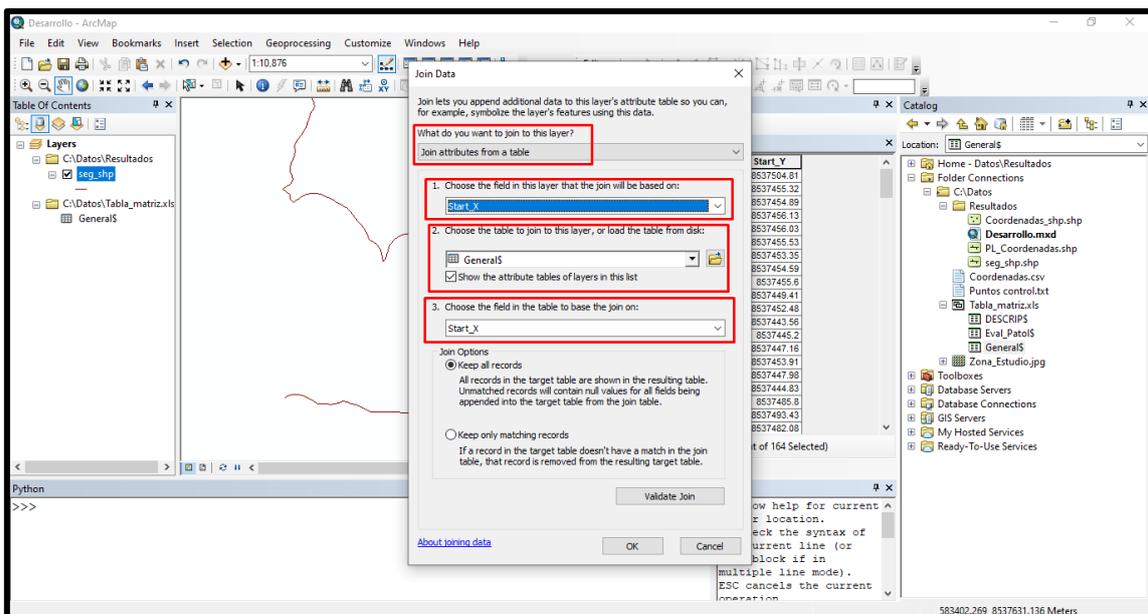
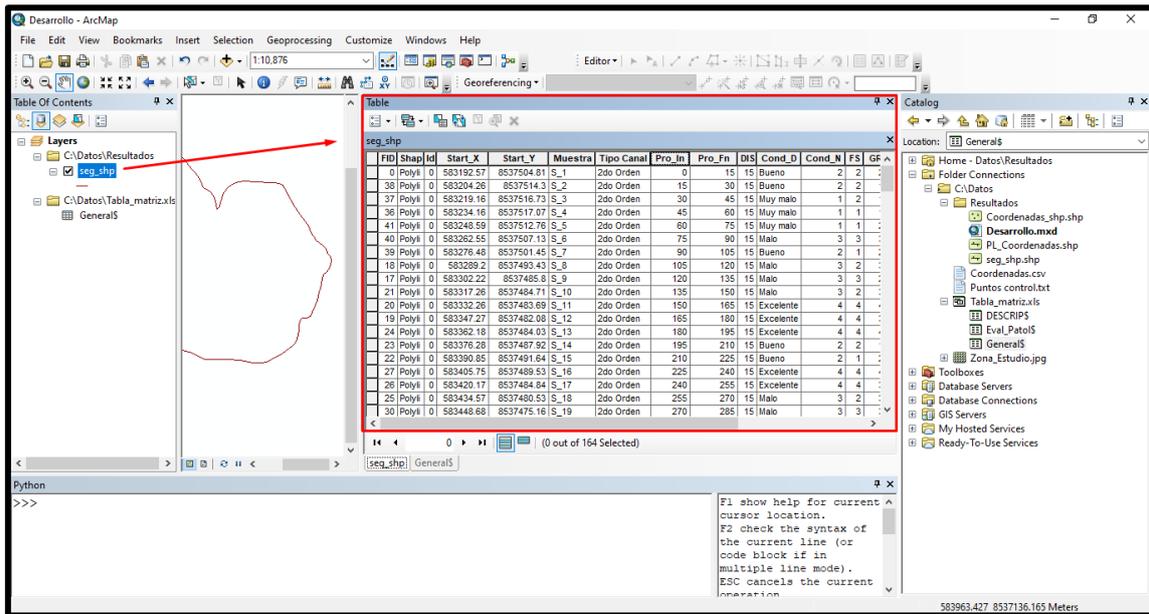


Figura N°52: Vinculación a Tabla_matriz



3.9.4.9 Categorías

Ya obtenidos los atributos para cada muestra, se procede a categorizar y darle formato para su visualización. Entramos en propiedades y nos vamos a “Symbology”, luego “Categories” y “Unique Values”, ahí escogemos que el campo a evaluar será “Cond_N” y agregamos todos los valores y escogemos la rampa de colores. Para luego exportarlo como un archivo layer “seg_shp.lyr”

Figura N°53: Categorías en función a Cond_N

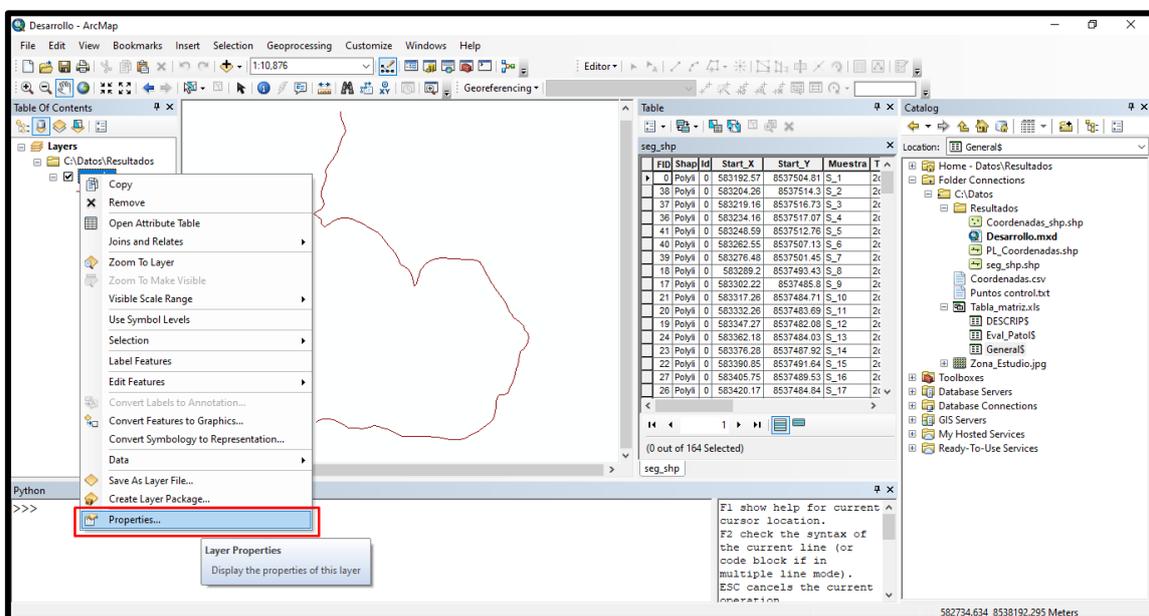


Figura N°54: Categorías en función a Cond_N

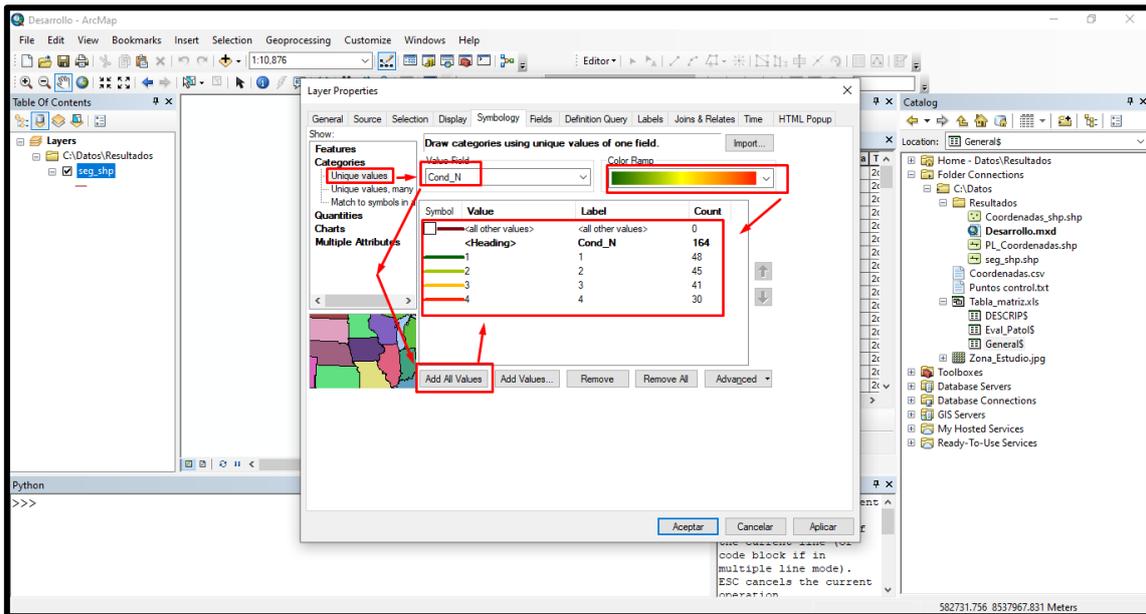
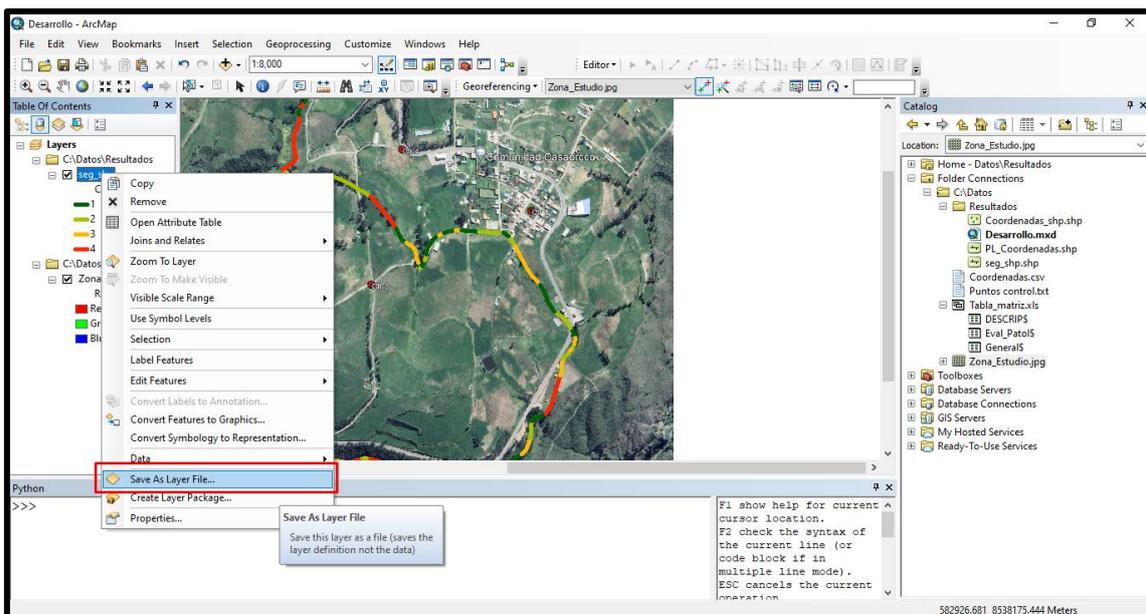


Figura N°55: Exportar en layer



3.9.4.10 Importar imagen “Zona_Estudio”

Ahora precedemos a importar la imagen generada con Google Earth “Zona_Estudio”, como anteriormente se hizo. Al no estar georreferenciado es posible que

no se vea la imagen es por ello que usaremos “Zoom to Layer”, luego procedemos a georreferenciarlo con los puntos de control y la herramienta “Add Control Points”, damos clic en el punto de control 1 “Ctr 1” y luego anticlic para desplegar un menú y entrar a “Input X and Y” para ingresar las coordenadas de control de forma manual, se recomienda realizar la georreferenciación a dos puntos de control por el margen de error del GPS.

Figura N°56: Importar Zona_Estudio

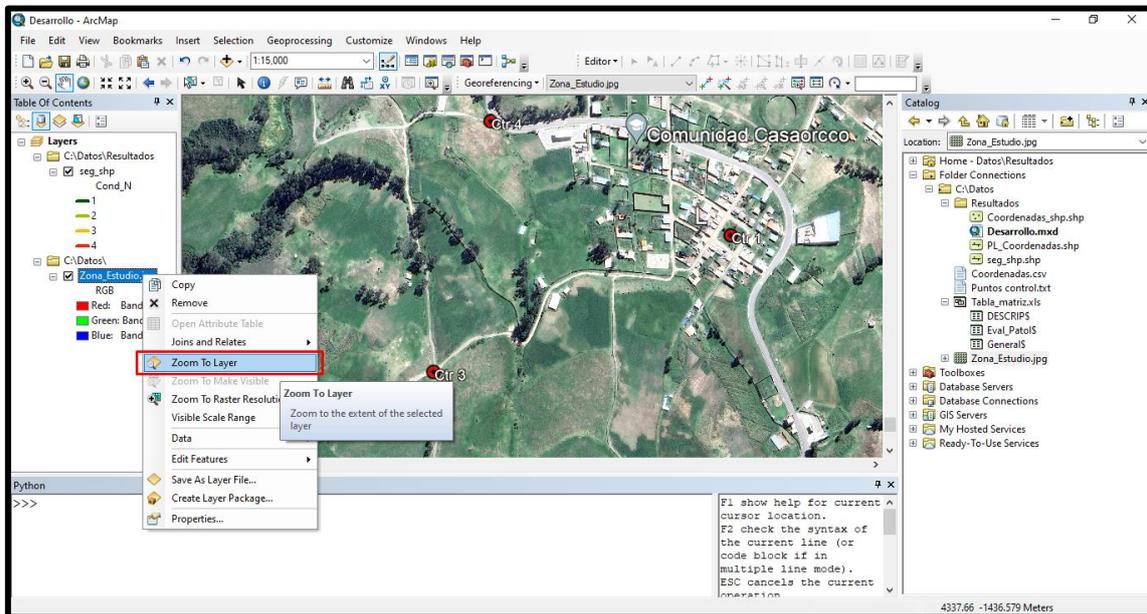


Figura N°57: Importar Zona_Estudio

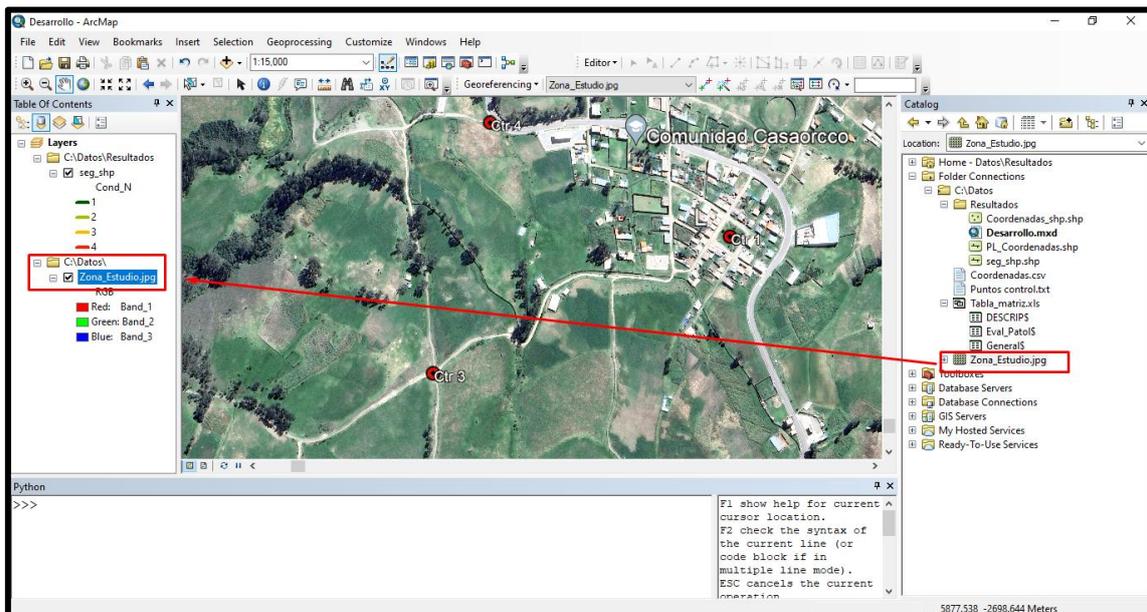


Figura N°58: Georreferenciar Zona_Estudio

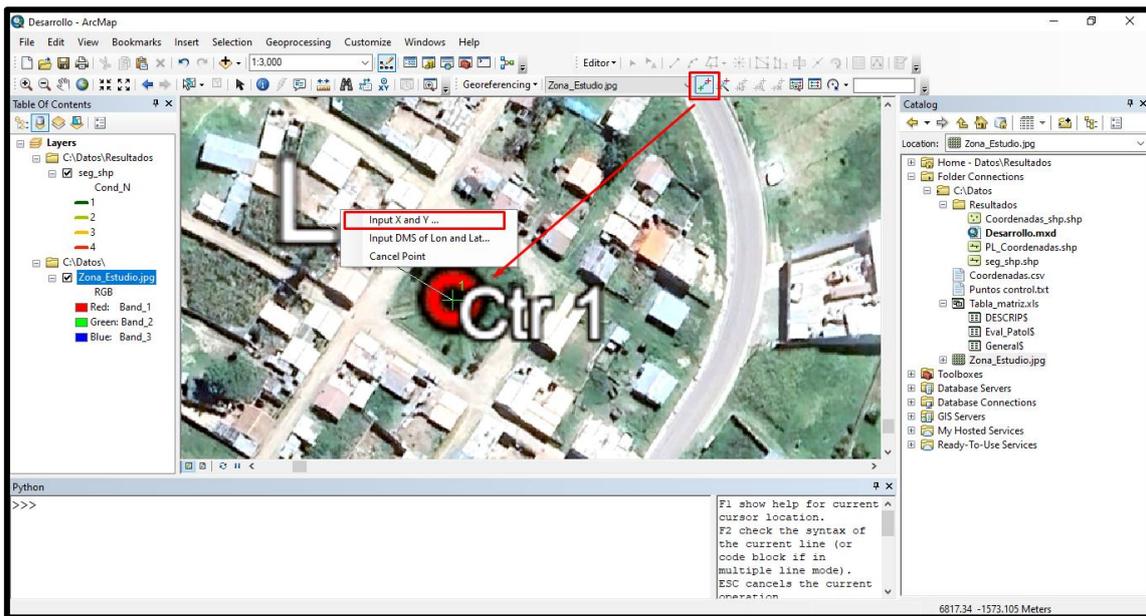
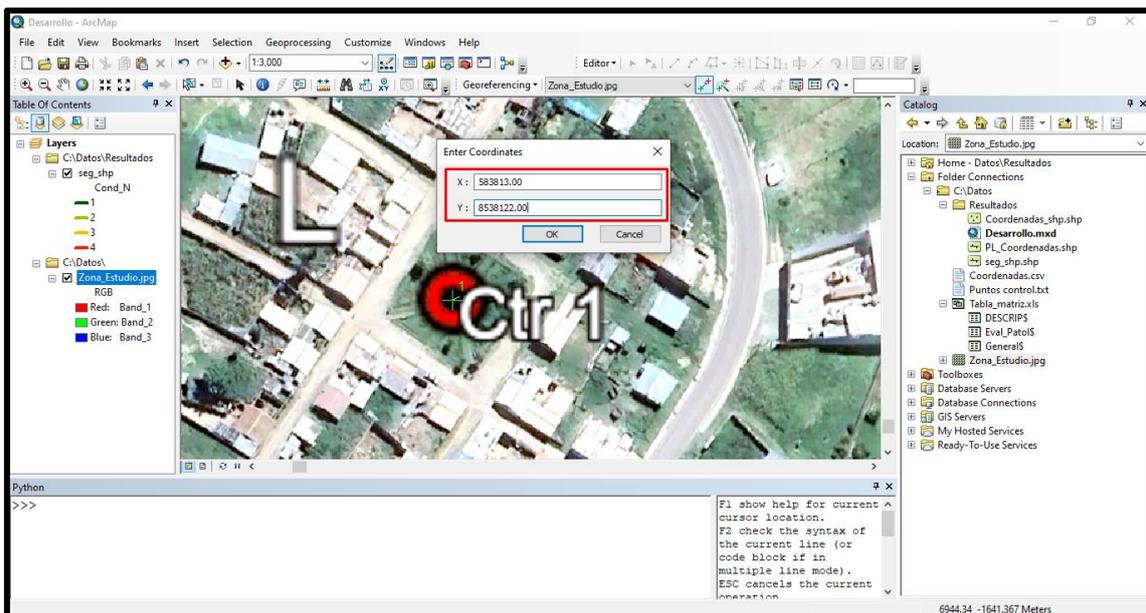


Figura N°59: Georreferenciar Zona_Estudio



Terminado de georreferenciar, lo guardamos con “Update Georeferencing” y lo exportamos con “Export Data” como archivo “TIFF”, con el nombre de “Zona_Estudio.tif”

Figura N°60: Georreferenciar Zona_Estudio

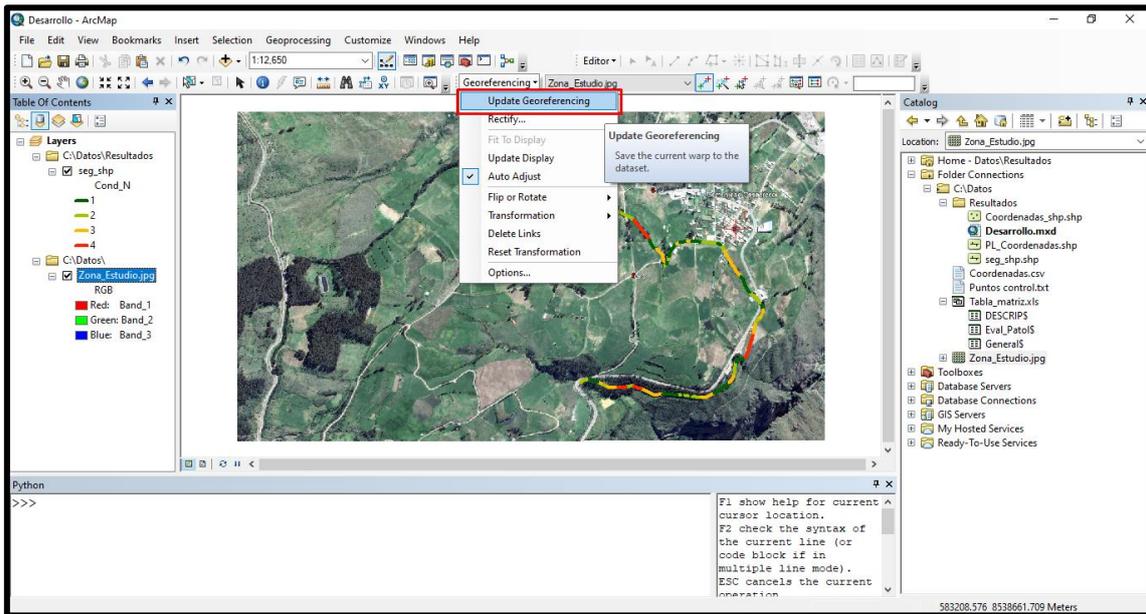
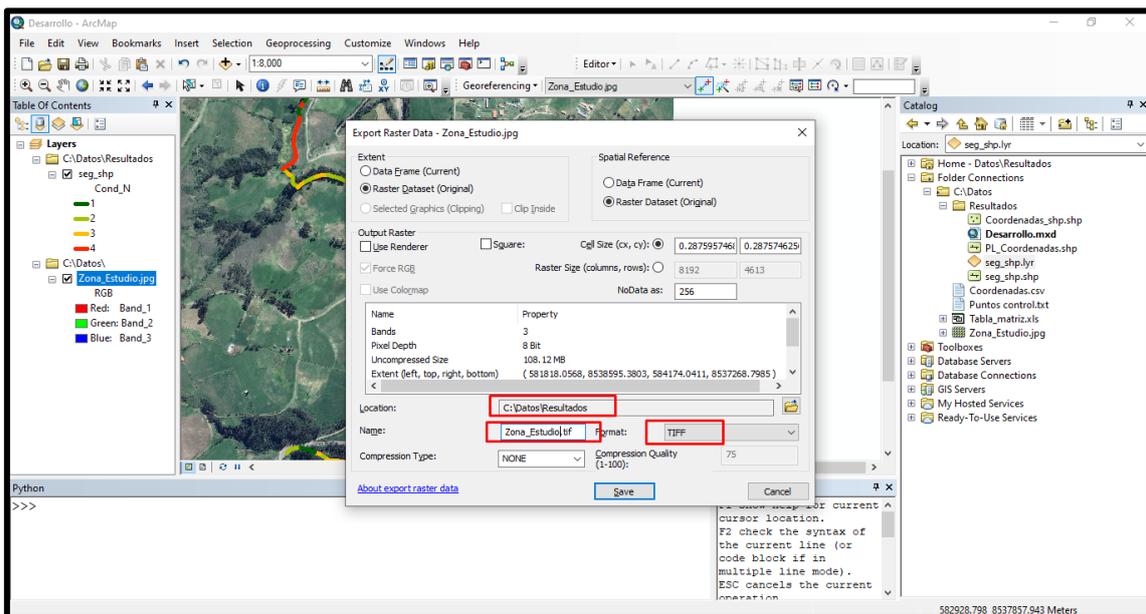
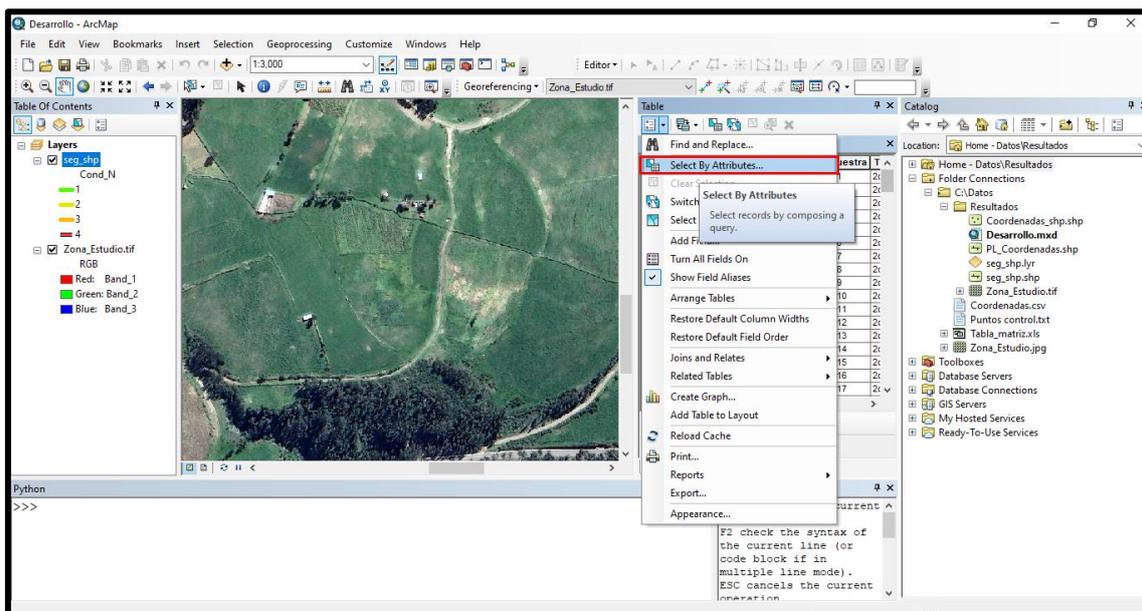


Figura N°61: Exportar Zona_Estudio



Con esto ya tendríamos el mapa hecho, también se puede separar solo por condiciones específicas, por ejemplo, todas las muestras que presenten una condición de “Muy Malo” que sería el valor de 4 en “Cond_N”. Para esto entramos a los atributos de “seg_shp”

Figura N°62: Seleccionar segmentos



Y seleccionamos la condición y el valor que deseamos, para luego exportar data del layer y nos dará un nuevo archivo con solo los atributos seleccionados y se realizara “Export Data” al layer “seg_shp_at” que es el que tiene los atributos vinculados. Con esto se podrá analizar por separado diferentes tipos de muestras para su análisis.

Figura N°63: Seleccionar segmentos

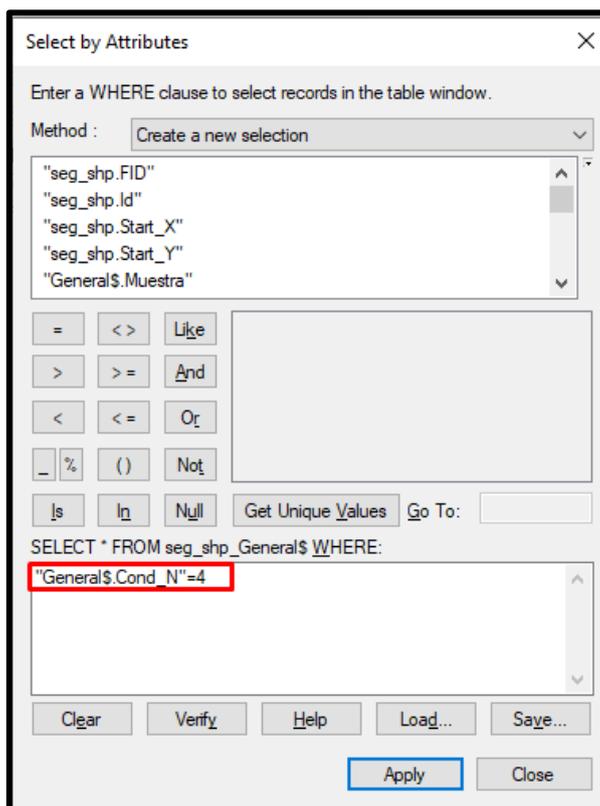


Figura N°64: Seleccionar segmentos

The screenshot displays the ArcMap interface with the following components:

- Table of Contents:** Shows layers including 'seg_shp_at_1' through 'seg_shp_at_4', 'Zona_Estudio.tif', and 'RGB' bands (Red, Green, Blue).
- Table:** A data table for 'seg_shp_at_2' with columns: FID, Shape, Id, Start_X, Start_Y. It lists 16 Polyline segments.
- Catalog:** Shows a file tree with 'Zona_Estudio.tif' and 'Coordenadas.shp' highlighted.
- Python Console:** Shows a help message for the 'show help' command.

FID	Shape	Id	Start_X	Start_Y
0	Polyline	0	583192.57	8537504.81
1	Polyline	0	583579.13	8537454.59
2	Polyline	0	583609.11	8537452.48
3	Polyline	0	583653.72	8537445.2
4	Polyline	0	583636.8	8537447.16
5	Polyline	0	583390.05	8537491.64
6	Polyline	0	583376.28	8537487.92
7	Polyline	0	583204.26	8537514.3
8	Polyline	0	583276.48	8537501.45
9	Polyline	0	583811.95	8537571.6
10	Polyline	0	583810.73	8537556.55
11	Polyline	0	583908.51	8537541.68
12	Polyline	0	583913.93	8537769.9
13	Polyline	0	583893.05	8537748.36
14	Polyline	0	583882.58	8537858.47
15	Polyline	0	583894.38	8537849.07
16	Polyline	0	583904.59	8537838.07

CAPITULO IV

4. Resultados y Discusión

4.1. Resultados del tratamiento de la información

4.1.1 Inventario y Evaluación de Canales de Riego

Como resultado del inventario de canales de riego desarrollado en Casaorcco – Carmen Alto – Huamanga – Ayacucho, se tiene lo siguiente:

Tabla N°4: Inventario de canales de riego

INVENTARIO DE CANALES ZONA DE ESTUDIO			
Descripción	Tipo	Longitud	Material
P	Primer Orden	1 + 455 Km	Concreto
S	Segundo Orden	2 + 461 Km	Concreto
T	Tercer Orden	1 + 888 Km	Tierra

Para la evaluación de la condición de los canales solo se toma en cuenta el canal de Segundo Orden, porque el Canal de Primer Orden no está bajo la jurisdicción de la Junta de Regantes de Lambras o el centro poblado de Casaorcco y el canal de Tercer Orden es de tierra (ANEXO 5). Entonces se procedió a hacer la evaluación del canal de riego de 2do orden dando como resultado 164 muestras que se presentan en la siguiente tabla, para el Valor de “Cond_N” de la Tabla_matriz viene a ser la condición numérica que se le da a la muestra donde “Excelente = 1”, “Bueno = 2”, “Malo = 3” y “Muy Malo = 4”.

Tabla N°5: Evaluación del canal de riego de 2do orden

TABLA DE EVALUACION CANAL 2do ORDEN					
Muestra	Prog. Inicial	Prog. Final	X Inicial	Y Inicial	Condición
S_1	0 + 000	0 + 015	583192.57	8537504.81	Bueno
S_2	0 + 015	0 + 030	583204.26	8537514.3	Bueno
S_3	0 + 030	0 + 045	583219.16	8537516.73	Excelente
S_4	0 + 045	0 + 060	583234.16	8537517.07	Excelente
S_5	0 + 060	0 + 075	583248.59	8537512.76	Excelente
S_6	0 + 075	0 + 090	583262.55	8537507.13	Malo
S_7	0 + 090	0 + 105	583276.48	8537501.45	Bueno

S_8	0 + 105	0 + 120	583289.2	8537493.43	Malo
S_9	0 + 120	0 + 135	583302.22	8537485.8	Malo
S_10	0 + 135	0 + 150	583317.26	8537484.71	Malo
S_11	0 + 150	0 + 165	583332.26	8537483.69	Muy malo
S_12	0 + 165	0 + 180	583347.27	8537482.08	Muy malo
S_13	0 + 180	0 + 195	583362.18	8537484.03	Muy malo
S_14	0 + 195	0 + 210	583376.28	8537487.92	Bueno
S_15	0 + 210	0 + 225	583390.85	8537491.64	Bueno
S_16	0 + 225	0 + 240	583405.75	8537489.53	Muy malo
S_17	0 + 240	0 + 255	583420.17	8537484.84	Muy malo
S_18	0 + 255	0 + 270	583434.57	8537480.53	Malo
S_19	0 + 270	0 + 285	583448.68	8537475.16	Malo
S_20	0 + 285	0 + 300	583461.83	8537467.78	Malo
S_21	0 + 300	0 + 315	583474.82	8537460.27	Malo
S_22	0 + 315	0 + 330	583488.9	8537454.89	Malo
S_23	0 + 330	0 + 345	583503.95	8537455.32	Malo
S_24	0 + 345	0 + 360	583519.04	8537455.53	Excelente
S_25	0 + 360	0 + 375	583534.09	8537456.03	Excelente
S_26	0 + 375	0 + 390	583549.12	8537456.13	Excelente
S_27	0 + 390	0 + 405	583564.12	8537455.6	Excelente
S_28	0 + 405	0 + 420	583579.13	8537454.59	Bueno
S_29	0 + 420	0 + 435	583594.1	8537453.35	Excelente
S_30	0 + 435	0 + 450	583609.11	8537452.48	Bueno
S_31	0 + 450	0 + 465	583623.87	8537449.41	Excelente
S_32	0 + 465	0 + 480	583638.8	8537447.16	Bueno
S_33	0 + 480	0 + 495	583653.72	8537445.2	Bueno
S_34	0 + 495	0 + 510	583668.7	8537443.56	Malo
S_35	0 + 510	0 + 525	583683.65	8537444.83	Malo
S_36	0 + 525	0 + 540	583698.35	8537447.98	Malo
S_37	0 + 540	0 + 555	583712.22	8537453.91	Malo
S_38	0 + 555	0 + 570	583725.88	8537460.29	Excelente
S_39	0 + 570	0 + 585	583739.32	8537467.11	Excelente
S_40	0 + 585	0 + 600	583751.96	8537475.47	Excelente

S_41	0 + 600	0 + 615	583763.55	8537485.08	Excelente
S_42	0 + 615	0 + 630	583775.83	8537493.78	Excelente
S_43	0 + 630	0 + 645	583787.93	8537502.8	Malo
S_44	0 + 645	0 + 660	583798.64	8537513.36	Malo
S_45	0 + 660	0 + 675	583804.78	8537527.07	Malo
S_46	0 + 675	0 + 690	583808.51	8537541.68	Bueno
S_47	0 + 690	0 + 705	583810.73	8537556.55	Bueno
S_48	0 + 705	0 + 720	583811.95	8537571.6	Bueno
S_49	0 + 720	0 + 735	583813.59	8537586.55	Excelente
S_50	0 + 735	0 + 750	583821.53	8537599.34	Excelente
S_51	0 + 750	0 + 765	583836.59	8537598.65	Excelente
S_52	0 + 765	0 + 780	583850.21	8537605.05	Muy malo
S_53	0 + 780	0 + 795	583857.54	8537618.23	Muy malo
S_54	0 + 795	0 + 810	583863.87	8537631.86	Muy malo
S_55	0 + 810	0 + 825	583868.45	8537646.25	Muy malo
S_56	0 + 825	0 + 840	583872.86	8537660.59	Muy malo
S_57	0 + 840	0 + 855	583876.54	8537675.22	Muy malo
S_58	0 + 855	0 + 870	583880.88	8537689.62	Muy malo
S_59	0 + 870	0 + 885	583884.85	8537704.09	Malo
S_60	0 + 885	0 + 900	583888.74	8537718.65	Malo
S_61	0 + 900	0 + 915	583890.06	8537733.65	Malo
S_62	0 + 915	0 + 930	583893.05	8537748.36	Bueno
S_63	0 + 930	0 + 945	583904.67	8537757.99	Malo
S_64	0 + 945	0 + 960	583913.93	8537769.9	Bueno
S_65	0 + 960	0 + 975	583921.13	8537783.21	Malo
S_66	0 + 975	0 + 990	583923.35	8537798.08	Excelente
S_67	0 + 990	1 + 005	583919.94	8537812.72	Excelente
S_68	1 + 005	1 + 020	583909.94	8537823.96	Bueno
S_69	1 + 020	1 + 035	583904.59	8537838.07	Bueno
S_70	1 + 035	1 + 050	583894.38	8537849.07	Bueno
S_71	1 + 050	1 + 065	583882.58	8537858.47	Bueno
S_72	1 + 065	1 + 080	583870.46	8537867.33	Excelente
S_73	1 + 080	1 + 095	583862.47	8537880.12	Excelente

S_74	1 + 095	1 + 110	583854.32	8537892.81	Excelente
S_75	1 + 110	1 + 125	583849.32	8537907	Excelente
S_76	1 + 125	1 + 140	583843.23	8537920.76	Excelente
S_77	1 + 140	1 + 155	583834.98	8537933.38	Malo
S_78	1 + 155	1 + 170	583825.61	8537945.1	Malo
S_79	1 + 170	1 + 185	583815.24	8537956	Malo
S_80	1 + 185	1 + 200	583806.71	8537968.41	Malo
S_81	1 + 200	1 + 215	583798.88	8537981.27	Malo
S_82	1 + 215	1 + 230	583791.52	8537994.34	Malo
S_83	1 + 230	1 + 245	583784.06	8538007.36	Malo
S_84	1 + 245	1 + 260	583777.02	8538020.62	Malo
S_85	1 + 260	1 + 275	583770.57	8538034.35	Bueno
S_86	1 + 275	1 + 290	583763.38	8538047.56	Bueno
S_87	1 + 290	1 + 305	583754.96	8538059.99	Excelente
S_88	1 + 305	1 + 320	583741.36	8538066.49	Bueno
S_89	1 + 320	1 + 335	583726.36	8538067.45	Bueno
S_90	1 + 335	1 + 350	583711.31	8538068.33	Bueno
S_91	1 + 350	1 + 365	583696.32	8538069.07	Bueno
S_92	1 + 365	1 + 380	583681.23	8538070.03	Excelente
S_93	1 + 380	1 + 395	583666.24	8538071.25	Excelente
S_94	1 + 395	1 + 410	583651.13	8538072.21	Excelente
S_95	1 + 410	1 + 425	583636.06	8538073.3	Malo
S_96	1 + 425	1 + 440	583621.03	8538074.52	Excelente
S_97	1 + 440	1 + 455	583606.03	8538072.56	Excelente
S_98	1 + 455	1 + 470	583591.51	8538068.54	Malo
S_99	1 + 470	1 + 485	583578.38	8538061.17	Excelente
S_100	1 + 485	1 + 500	583566.14	8538052.16	Excelente
S_101	1 + 500	1 + 515	583556.85	8538040.64	Excelente
S_102	1 + 515	1 + 530	583549.87	8538027.39	Excelente
S_103	1 + 530	1 + 545	583546.25	8538012.66	Bueno
S_104	1 + 545	1 + 560	583541.72	8537998.05	Excelente
S_105	1 + 560	1 + 575	583537.1	8537983.75	Bueno
S_106	1 + 575	1 + 590	583529.34	8537977.16	Excelente

S_107	1 + 590	1 + 605	583525.59	8537991.98	Malo
S_108	1 + 605	1 + 620	583521.92	8538006.58	Malo
S_109	1 + 620	1 + 635	583518.52	8538021.49	Malo
S_110	1 + 635	1 + 650	583508.98	8538033.26	Malo
S_111	1 + 650	1 + 665	583496.07	8538041.42	Excelente
S_112	1 + 665	1 + 680	583483.99	8538050.41	Excelente
S_113	1 + 680	1 + 695	583476.84	8538064.02	Excelente
S_114	1 + 695	1 + 710	583470.65	8538077.88	Muy malo
S_115	1 + 710	1 + 725	583462.36	8538090.51	Muy malo
S_116	1 + 725	1 + 740	583452.9	8538102.51	Muy malo
S_117	1 + 740	1 + 755	583443.44	8538114.42	Muy malo
S_118	1 + 755	1 + 770	583434.02	8538126.28	Muy malo
S_119	1 + 770	1 + 785	583424.96	8538138.3	Muy malo
S_120	1 + 785	1 + 800	583416.28	8538150.51	Muy malo
S_121	1 + 800	1 + 815	583404.77	8538160.36	Bueno
S_122	1 + 815	1 + 830	583391.9	8538168.61	Bueno
S_123	1 + 830	1 + 845	583379.05	8538176.34	Bueno
S_124	1 + 845	1 + 860	583366.05	8538183.83	Bueno
S_125	1 + 860	1 + 875	583353.06	8538191.44	Bueno
S_126	1 + 875	1 + 890	583339.29	8538197.87	Bueno
S_127	1 + 890	1 + 905	583325.74	8538204.38	Bueno
S_128	1 + 905	1 + 920	583311.83	8538210.17	Bueno
S_129	1 + 920	1 + 935	583296.93	8538212.74	Malo
S_130	1 + 935	1 + 950	583281.91	8538213.76	Malo
S_131	1 + 950	1 + 965	583267.32	8538209.3	Bueno
S_132	1 + 965	1 + 980	583253.32	8538203.57	Bueno
S_133	1 + 980	1 + 995	583240.36	8538195.85	Malo
S_134	1 + 995	2 + 010	583227.97	8538187.22	Malo
S_135	2 + 010	2 + 025	583220.33	8538180.85	Bueno
S_136	2 + 025	2 + 040	583208.4	8538192.08	Bueno
S_137	2 + 040	2 + 055	583208.2	8538207.58	Malo
S_138	2 + 055	2 + 070	583196.14	8538217.3	Bueno
S_139	2 + 070	2 + 085	583183.35	8538227.9	Muy malo

S_140	2 + 085	2 + 100	583196.25	8538236.87	Muy malo
S_141	2 + 100	2 + 115	583208.84	8538245.18	Muy malo
S_142	2 + 115	2 + 130	583216.74	8538258.11	Muy malo
S_143	2 + 130	2 + 145	583215.35	8538273.05	Muy malo
S_144	2 + 145	2 + 160	583210.78	8538287.4	Muy malo
S_145	2 + 160	2 + 175	583209.42	8538302.5	Muy malo
S_146	2 + 175	2 + 190	583211.91	8538317.38	Muy malo
S_147	2 + 190	2 + 205	583217.55	8538331.41	Muy malo
S_148	2 + 205	2 + 220	583222.5	8538345.82	Muy malo
S_149	2 + 220	2 + 235	583225.86	8538360.52	Excelente
S_150	2 + 235	2 + 250	583223.37	8538375.86	Excelente
S_151	2 + 250	2 + 265	583230.25	8538389.52	Muy malo
S_152	2 + 265	2 + 280	583238.21	8538402.51	Excelente
S_153	2 + 280	2 + 295	583246.92	8538414.78	Excelente
S_154	2 + 295	2 + 310	583255.05	8538427.86	Excelente
S_155	2 + 310	2 + 325	583263.18	8538440.91	Excelente
S_156	2 + 325	2 + 340	583268.39	8538455.55	Excelente
S_157	2 + 340	2 + 355	583273.17	8538469.99	Excelente
S_158	2 + 355	2 + 370	583277.83	8538484.43	Bueno
S_159	2 + 370	2 + 385	583284.74	8538497.97	Excelente
S_160	2 + 385	2 + 400	583292.52	8538511	Bueno
S_161	2 + 400	2 + 415	583290.33	8538525.8	Bueno
S_162	2 + 415	2 + 430	583283.15	8538539.89	Bueno
S_163	2 + 430	2 + 445	583278.73	8538554.29	Bueno
S_164	2 + 445	2 + 461	583276.96	8538569.28	Bueno

4.1.2 Desarrollo en ArcGIS

Como resultado de la separación de los segmentos en función a su condición, podemos visualizar cada capa por separado, así tendremos una mejor visualización de las muestras y también la cantidad de muestras que se encuentran en cada condición.

Para una mejor explicación se realizó el siguiente video de todo el procedimiento realizado en el desarrollo en ArcGIS. “<https://youtu.be/y1NhXYdD1z4>”

Figura N°65: Muestras con “Cond_N = 4” Muy Malos

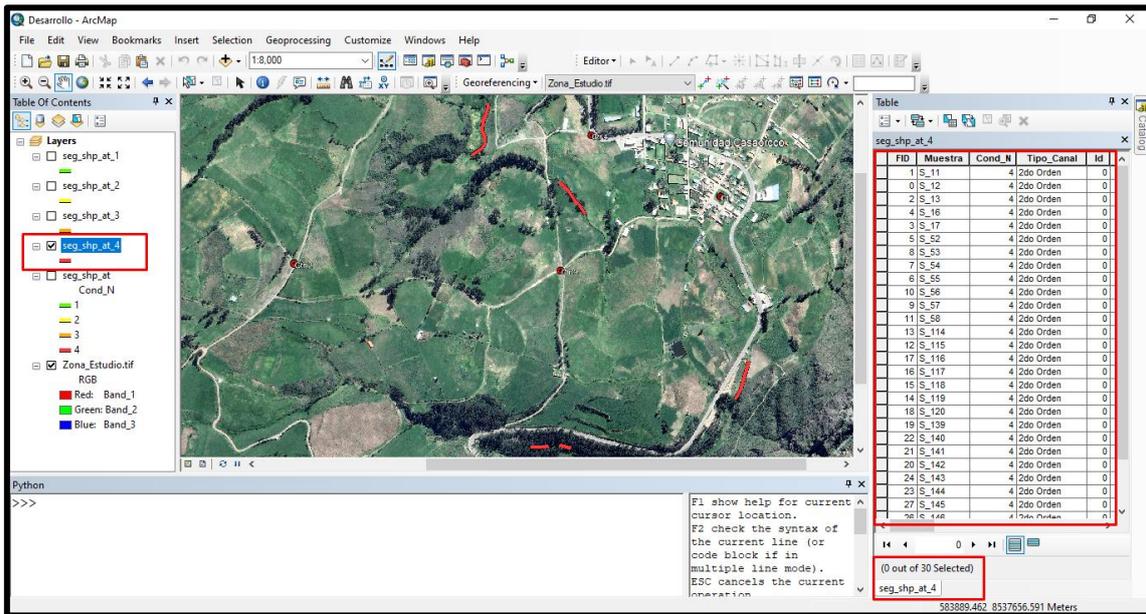


Figura N°66: Muestras con “Cond_N = 3” Malos

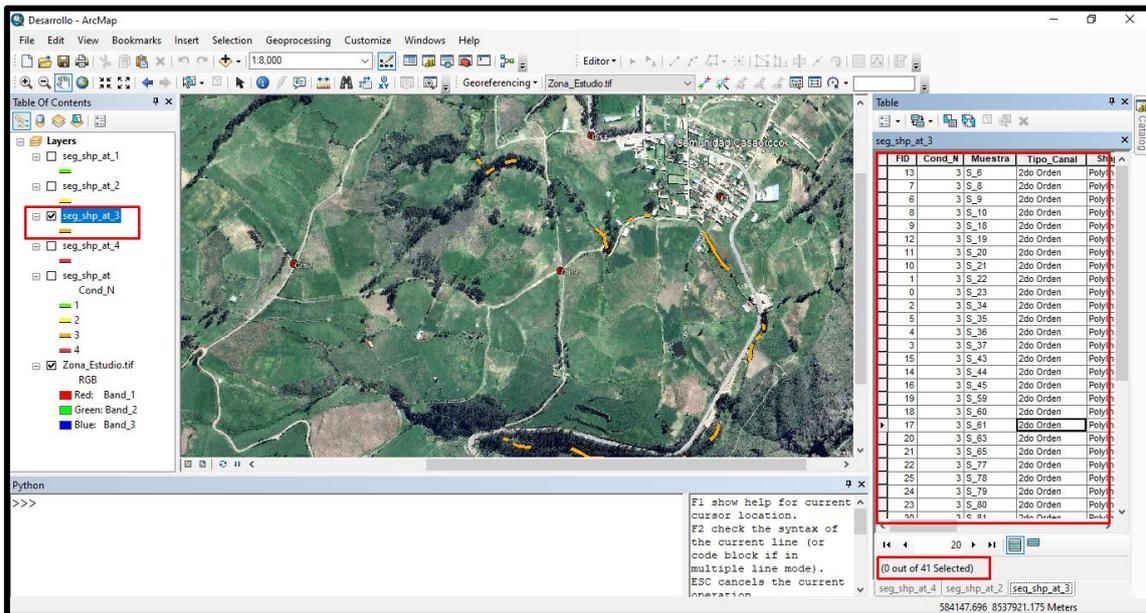


Figura N°67: Muestras con “Cond_N = 2” Buenos

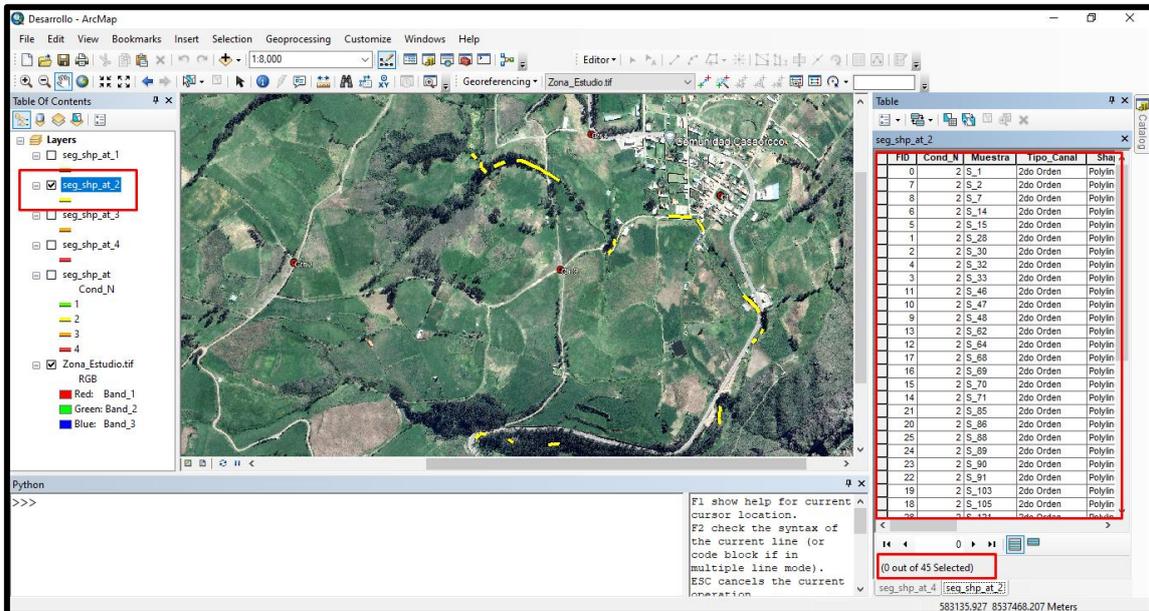
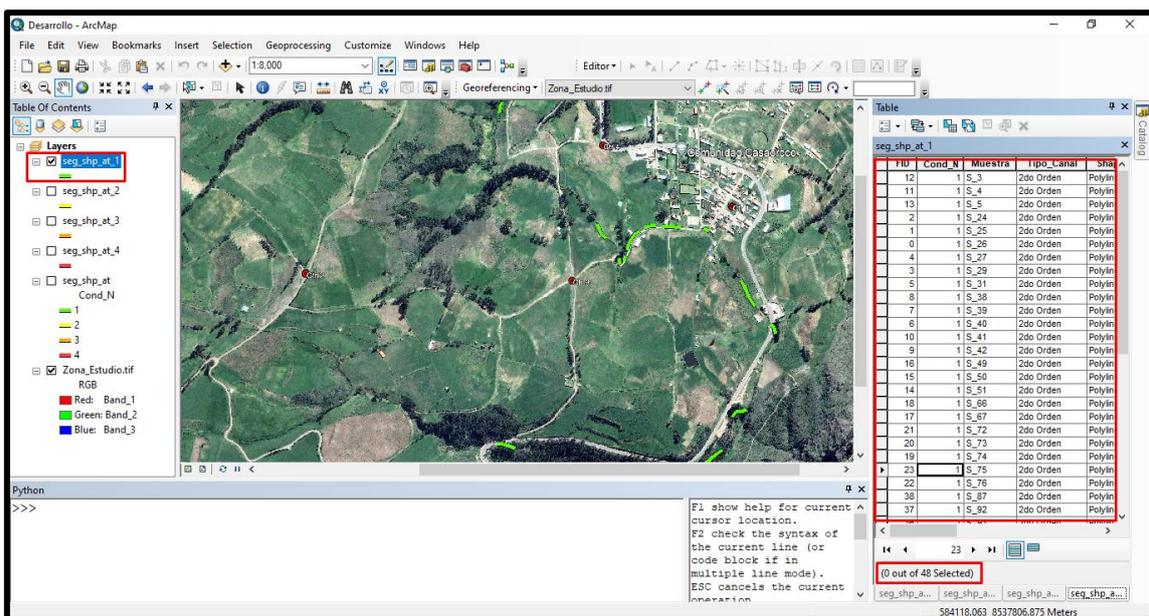


Figura N°68: Muestras con “Cond_N = 1” Excelentes



4.1.3 Script en Python

Una vez hecho una ruta de procesos en el ArcGIS, se procede a realizar el Script en Python que tendrá la siguiente configuración:

```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

Esta línea establece la codificación del archivo como UTF-8, lo cual es comúnmente usado para manejar caracteres especiales y acentos en el texto. Es un código que sirve para interpretar todos los caracteres independientes del idioma.

```
import arcpy
import pandas as pd
```

Se importan las librerías necesarias. Arcpy es la librería de ArcGIS para trabajar con geo datos y análisis geoespaciales. pandas es una librería popular para análisis de datos en Python.

```
def proceso():
```

Este código es para definir una función llamada proceso, que contiene todo el proceso principal del código.

```
arcpy.MakeXYEventLayer_management("C:/Datos/Coordenadas.csv",
                                  "ESTE", "NORTE",
                                  "Coordenadas_csv", 32718)
```

Una vez definida la función se crea una capa de eventos XY a partir del archivo CSV "Coordenadas.csv" ubicado en la ruta "C:/Datos/". Esto convierte los datos de coordenadas en una capa de puntos.

```
arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("Coordenadas_csv",
                                             "C:\Datos\Resultados",
                                             "Coordenadas_shp")
```

El siguiente código convierte la capa de eventos XY anterior en un nuevo shapefile llamado "Coordenadas_shp" en la carpeta "C:\Datos\Resultados".

```
arcpy.PointsToLine_management("Coordenadas_shp",
                              r'C:/Datos/Resultados/PL_Corrdenadas')
```

Luego se crea líneas a partir de los puntos en la capa "Coordenadas_shp", generando un nuevo shapefile de líneas llamado "PL_Corrdenadas".

```
arcpy.SplitLineAtPoint_management("PL_Corrdenadas", "Coordenadas_shp",
                                  "C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp",
                                  '0.001 Meters')
```

Ahora se procede a dividir las líneas en "PL_Corrdenadas" en segmentos en los puntos de intersección con los puntos originales en "Coordenadas_shp", y guarda el resultado en el shapefile "seg_shp.shp", la parte de "0.001 Meters" hace referencia a la exactitud del corte.

```

mxd = arcpy.mapping.MapDocument("current")
df = arcpy.mapping.ListDataFrames(mxd, "Layers") [0]
cordcsv = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_csv") [0]
PL_cord = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "PL_Corrdenadas") [0]
cordshp = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_shp") [0]

```

Se obtiene información sobre el mapa actual y sus capas usando la librería `arcpy.mapping`. Se obtienen referencias a las capas "Coordenadas_csv", "PL_Corrdenadas" y "Coordenadas_shp".

El "0" significa que está obteniendo la primera capa en la lista de capas que tienen el nombre "Coordenadas_csv", "PL_Corrdenadas" y "Coordenadas_shp" y asignando variables.

```

arcpy.mapping.RemoveLayer(df, cordcsv)
arcpy.mapping.RemoveLayer(df, PL_cord)
arcpy.mapping.RemoveLayer(df, cordshp)

```

Esas variables creadas sirven para eliminar las capas "Coordenadas_csv", "PL_Corrdenadas" y "Coordenadas_shp" del mapa actual. Es más, un tema de orden para no saturar el Data Frame.

```

shapefile_path = r'C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp'

```

Establece la ruta del shapefile "seg_shp.shp" como una variable.

```

arcpy.env.workspace = shapefile_path
arcpy.env.overwriteOutput = True

```

Para luego configurar el entorno de trabajo para usar la carpeta donde se encuentra "seg_shp.shp" como el lugar donde se guardarán los resultados y sobrescribirá los archivos si es necesario. El código "arcpy.env.workspace" se utiliza para definir el directorio de trabajo o espacio de trabajo en el que se realizarán las operaciones de geoprocésamiento. El código "arcpy.env.overwriteOutput" es una configuración que

permite o impide que los resultados de las operaciones de geoprocésamiento sobrescriban archivos existentes, en este caso se usa True que permite sobrescribir.

```
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Start_X", "DOUBLE")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Start_Y", "DOUBLE")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Muestra", "TEXT")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Pro_In", "DOUBLE")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Pro_Fn", "DOUBLE")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Cond_D", "TEXT")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Cond_N", "SHORT")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "FS", "SHORT")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "GR", "SHORT")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "FR", "SHORT")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "ER", "SHORT")
arcpy.AddField_management(shapefile_path, "SD", "SHORT")
```

Luego se agrega campos a la tabla de atributos del shapefile "seg_shp.shp" para almacenar información como coordenadas, muestra, propiedades, condiciones y más. En este caso a la tabla de atributos de "seg_shp.shp" se le adicionan columnas con los nombres "Start_X", "Start_Y", "Muestra", "Pro_In", "Pro_Fn", "Cond_D", "Cond_N", "FS", "GR", "FR", "ER", y "SD".

```
with arcpy.da.UpdateCursor(shapefile_path, ["SHAPE@", "Start_X",
                                             "Start_Y"]) as cursor:
    for row in cursor:
        start_point = row[0].firstPoint
        row[1] = start_point.X
        row[2] = start_point.Y
        cursor.updateRow(row)
```

Ahora se actualiza los valores de los campos "Start_X" y "Start_Y" con las coordenadas iniciales de cada polilínea en el shapefile, esto con el fin de poder vincular los atributos del archivo "seg_shp.shp" con los del Excel "Tabla_matriz".

```
shapefile_path = r'C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp'
excel_path = r'C:\Datos\Tabla_matriz.xls'
```

El siguiente código establece las rutas a los archivos "seg_shp.shp" y "Tabla_matriz.xls".

```
df_excel = pd.read_excel(excel_path, sheet_name='General')
```

Se usa la librería panda para leer el archivo Excel "Tabla_matriz.xls" desde la hoja llamada "General" y almacena los datos en un DataFrame llamado "df_excel".

```

excel_data_dict = {}
for index, row in df_excel.iterrows():
    start_x_value = row['Start_X']
    attributes = {
        'Muestra': row['Muestra'],
        'Pro_In': row['Pro_In'],
        'Pro_Fn': row['Pro_Fn'],
        'Cond_D': row['Cond_D'],
        'Cond_N': row['Cond_N'],
        'FS': row['FS'],
        'GR': row['GR'],
        'FR': row['FR'],
        'ER': row['ER'],
        'SD': row['SD'],
    }
    excel_data_dict[start_x_value] = attributes

```

Itera sobre cada fila del DataFrame "df_excel" y crea un diccionario llamado "excel_data_dict" donde las claves son los valores de "Start_X" y los valores son un conjunto de atributos correspondientes. Es la parte donde compara y verifica en que columna tienen valores similares.

```

with arcpy.da.UpdateCursor(shapefile_path, ["Start_X", "Muestra", "Pro_In",
                                             "Pro_Fn", "Cond_D", "Cond_N",
                                             "FS", "GR", "FR",
                                             "ER", "SD"]) as cursor:

    for row in cursor:
        start_x_value = row[0]
        if start_x_value in excel_data_dict:
            attributes = excel_data_dict[start_x_value]
            row[1] = attributes['Muestra']
            row[2] = attributes['Pro_In']
            row[3] = attributes['Pro_Fn']
            row[4] = attributes['Cond_D']
            row[5] = attributes['Cond_N']
            row[6] = attributes['FS']
            row[7] = attributes['GR']
            row[8] = attributes['FR']
            row[9] = attributes['ER']
            row[10] = attributes['SD']

        cursor.updateRow(row)

```

Se utiliza el cursor de actualización "UpdateCursor" para recorrer cada fila en el shapefile "seg_shp.shp" y actualiza los campos correspondientes con los valores del diccionario "excel_data_dict" basados en el valor de "Start_X". Así se transfiere los demás atributos contenidos en el Excel al archivo shapefile "seg_shp.shp".

```
arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("seg_shp.shp",
                                           "C:\Datos\Resultados",
                                           "seg_shp_at")
```

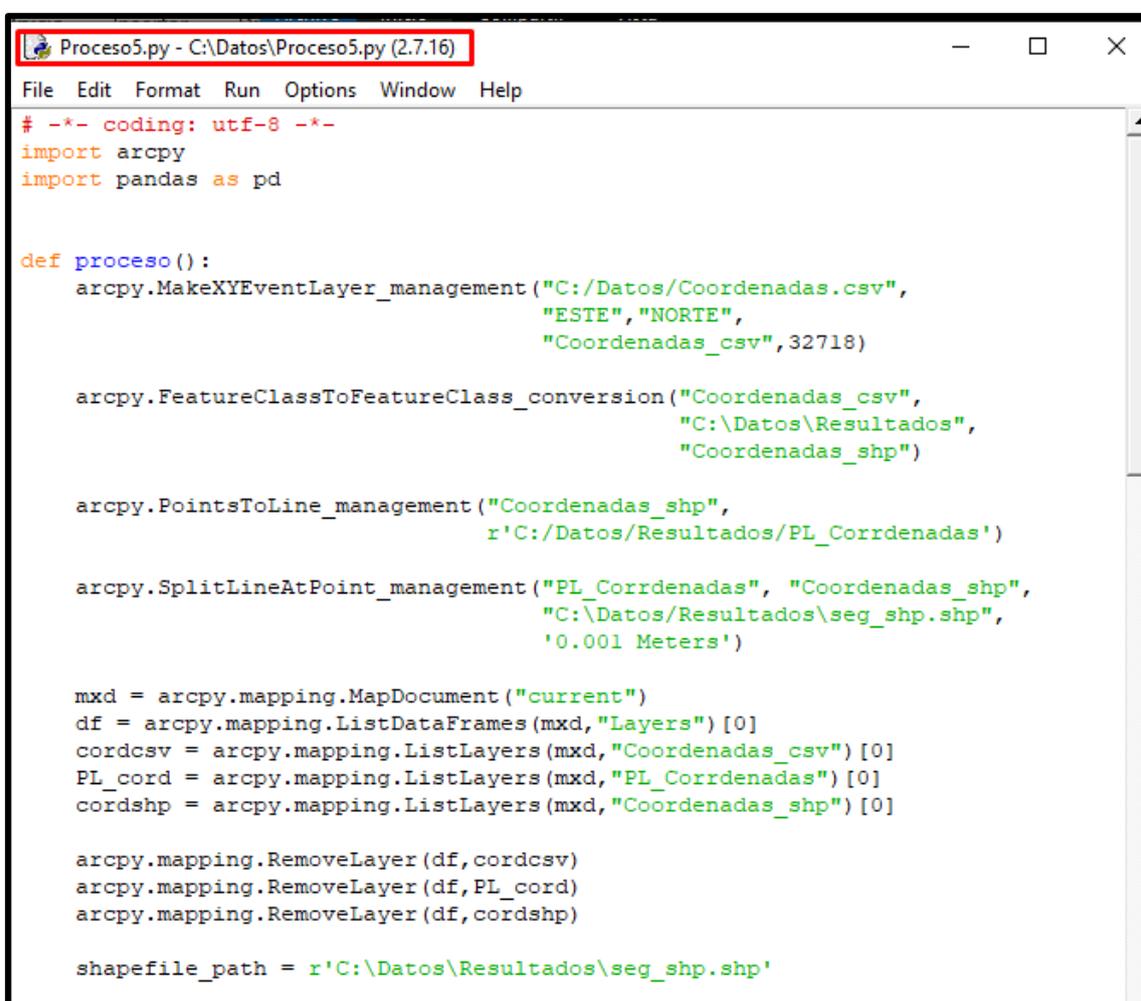
Ahora se exporta en un nuevo shapefile llamado "seg_shp_at" a partir de la capa actual "seg_shp.shp" en la carpeta "C:\Datos\Resultados".

```
if __name__ == "__main__":
    proceso()
```

Esta es la terminación para ejecutar la función "proceso" cuando el script se ejecuta como el programa principal.

Se guarda el archivo con formato “.py”, para poder visualizarlo y editarlo se abrirá con “IDLE” que es un programa ya instalado junto con el ArcGIS. El código completo se encuentra en los anexos.

Figura N°69: Archivo “.py” de Python



```
Proceso5.py - C:\Datos\Proceso5.py (2.7.16)
File Edit Format Run Options Window Help
# -*- coding: utf-8 -*-
import arcpy
import pandas as pd

def proceso():
    arcpy.MakeXYEventLayer_management("C:/Datos/Coordenadas.csv",
                                     "ESTE", "NORTE",
                                     "Coordenadas_csv", 32718)

    arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("Coordenadas_csv",
                                               "C:\Datos\Resultados",
                                               "Coordenadas_shp")

    arcpy.PointsToLine_management("Coordenadas_shp",
                                  r'C:/Datos/Resultados/PL_Corrdenadas')

    arcpy.SplitLineAtPoint_management("PL_Corrdenadas", "Coordenadas_shp",
                                      "C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp",
                                      '0.001 Meters')

    mxd = arcpy.mapping.MapDocument("current")
    df = arcpy.mapping.ListDataFrames(mxd, "Layers") [0]
    cordcsv = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_csv") [0]
    PL_cord = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "PL_Corrdenadas") [0]
    cordshp = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_shp") [0]

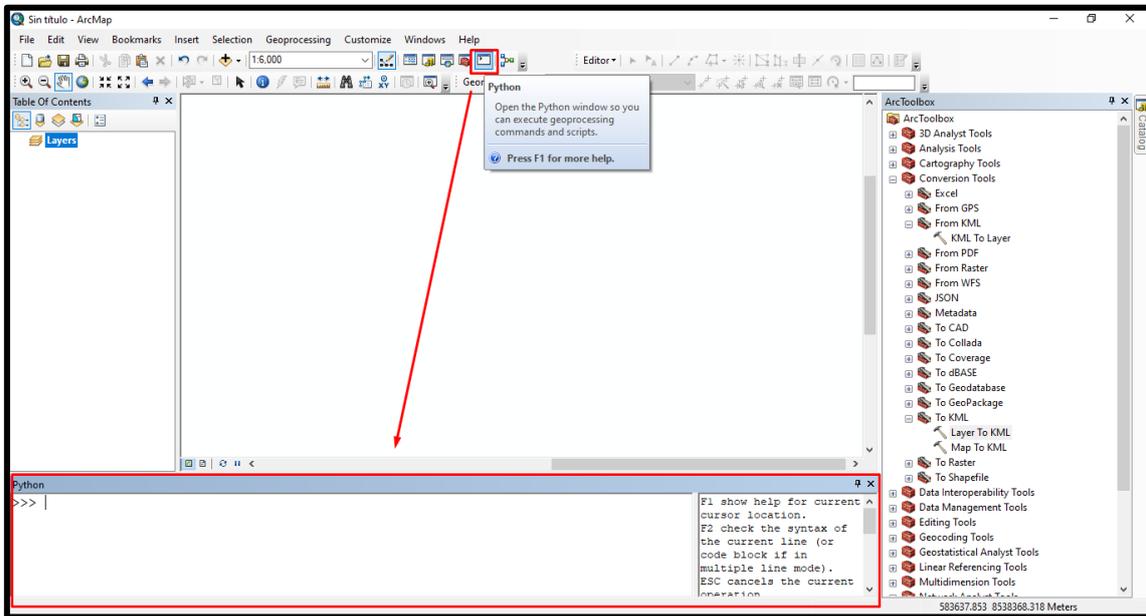
    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, cordcsv)
    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, PL_cord)
    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, cordshp)

    shapefile_path = r'C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp'
```

Teniendo el código de Python completado se procede a su aplicación; las consideraciones que se deberán tener son de realizar el primer paso de Configuración y Vinculación del ArcGIS (p. 52-55).

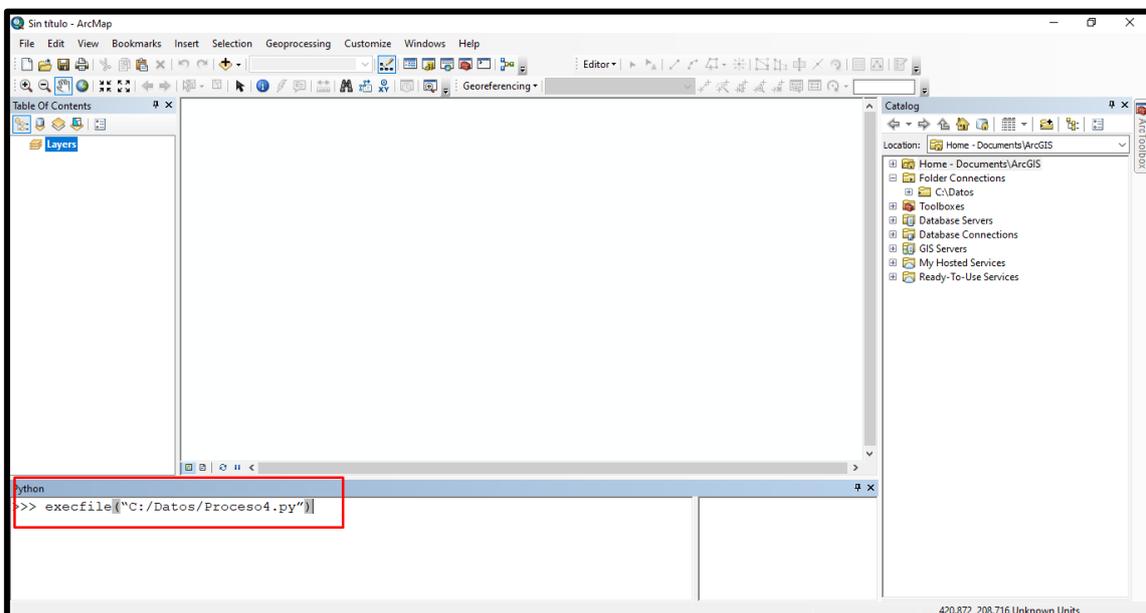
Ahora se activa la ventana de Python dentro del ArcGIS

Figura N°70: Ventana de Python



A partir de acá hay dos formas para ejecutar el código, la primera es mediante la ruta el archivo “.py”, es decir en la ventana de Python se escribe el siguiente comando “execfile(“C:/Datos/Proceso4.py”)” y le das enter.

Figura N°71: Aplicación de código de Python



Hay una probabilidad que se genere un error, esto se da por la ruta del archivo “.py” o alguna configuración del sistema. En este caso se tendrá que copiar el código directamente. Para este fin se abrirá el archivo con IDLE y se copiará el código, para luego pegarlo en la ventana de Python del ArcGIS y darle enter. Esto hará que el código se ejecute.

Figura N°72: Archivo “.py”

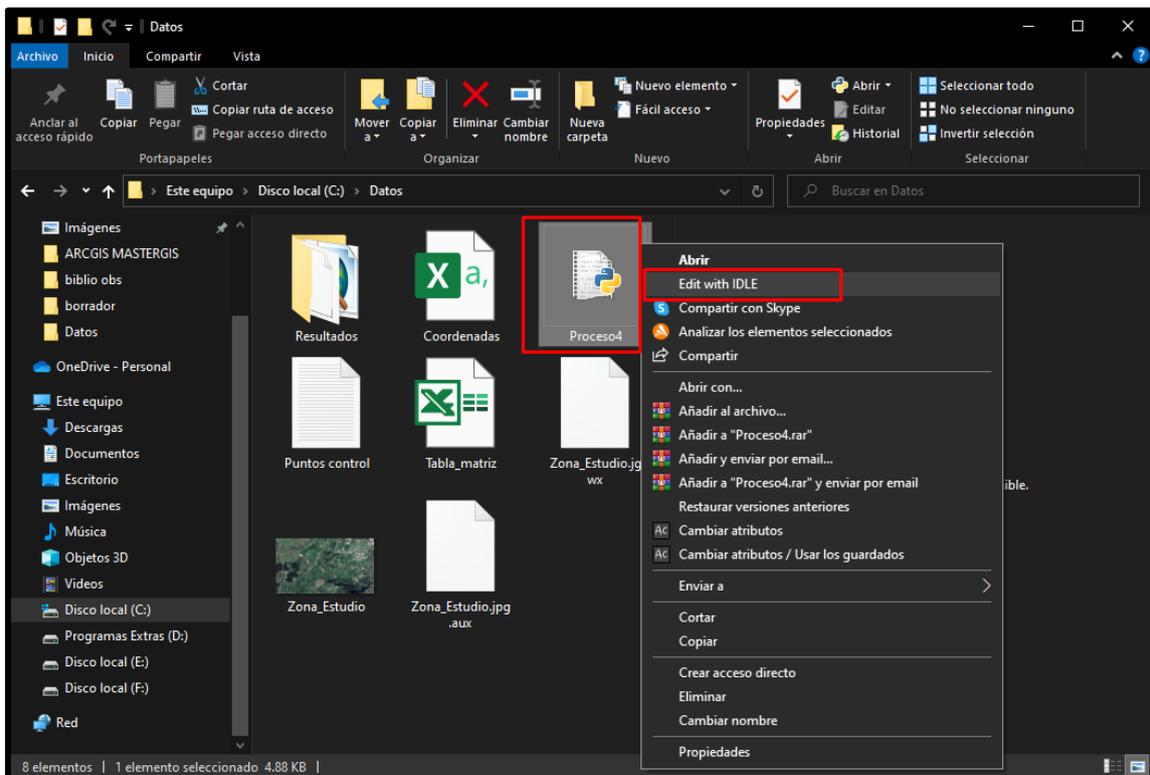


Figura N°73: Seleccionar y copiar el código de Python

```

File Edit Format Run Options Window Help
# -*- coding: utf-8 -*-
import arcpy
import pandas as pd

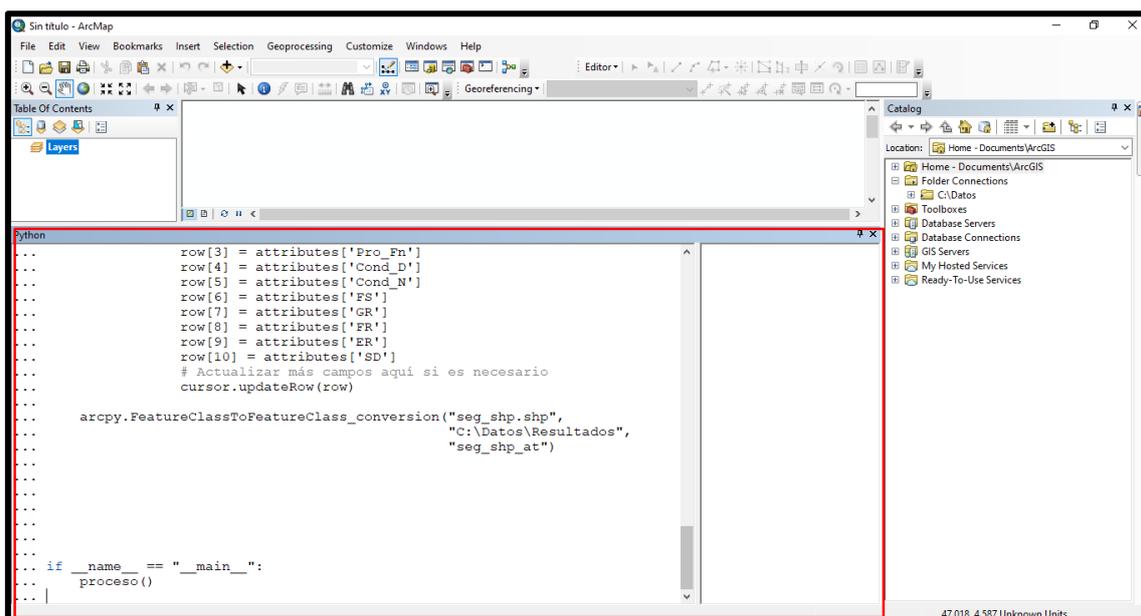
def proceso():
    arcpy.MakeXYEventLayer_management("C:/Datos/Coordenadas.csv",
                                      "ESTE", "NORTE",
                                      "Coordenadas_csv", 32718)
    arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("Coordenadas_csv",
                                                "C:\Datos\Resultados",
                                                "Coordenadas_shp")
    arcpy.PointsToLine_management("Coordenadas_shp",
                                  r'C:/Datos/Resultados/PL_Corrdenadas')
    arcpy.SplitLineAtPoint_management("PL_Corrdenadas", "Coordenadas_shp",
                                      "C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp",
                                      '0.001 Meters')
    mxd = arcpy.mapping.MapDocument("current")
    df = arcpy.mapping.ListDataFrames(mxd, "Layers") [0]
    cordcsv = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_csv") [0]
    PL_cord = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "PL_Corrdenadas") [0]
    cordshp = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_shp") [0]

    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, cordcsv)
    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, PL_cord)

```

Ln: 6 Col: 0

Figura N°74: Pegado del código en la ventana de Python



Como resultado se obtendrá el shapefile “seg_shp” que se encuentra en el paso 8 (p. 65), para luego proceder con la categorización e importación de la imagen.

Para un mejor entendimiento se realizó un video explicativo <https://youtu.be/oTPCkYtTwDg>

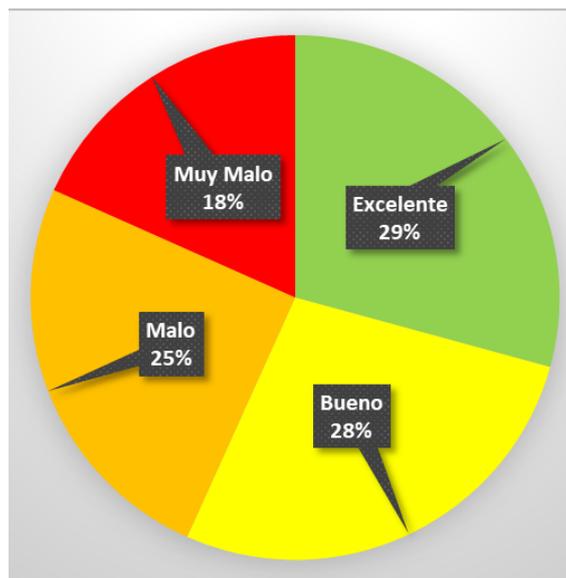
4.2. Análisis e interpretación.

Del resultado del inventario y evaluación, considerando que se evaluó solo el canal de riego de 2do Orden tenemos que del total de muestras el 29% tienen una condición de Excelente, el 28% se encuentra en la condición de Bueno, el 25% se encuentra en la condición de Malo y el 18% está en la condición de Muy Malo.

Tabla N°6: Evaluación del canal de riego de 2do orden

Condición	Muestras	Porcentaje
Excelente (1)	48	29%
Bueno (2)	45	28%
Malo (3)	41	25%
Muy Malo (4)	30	18%

Figura N°75: Evaluación del canal de riego de 2do orden %



Esto nos da a entender que el canal de riego de segundo orden requiere un plan de intervención para conservar en óptimas condiciones su infraestructura.

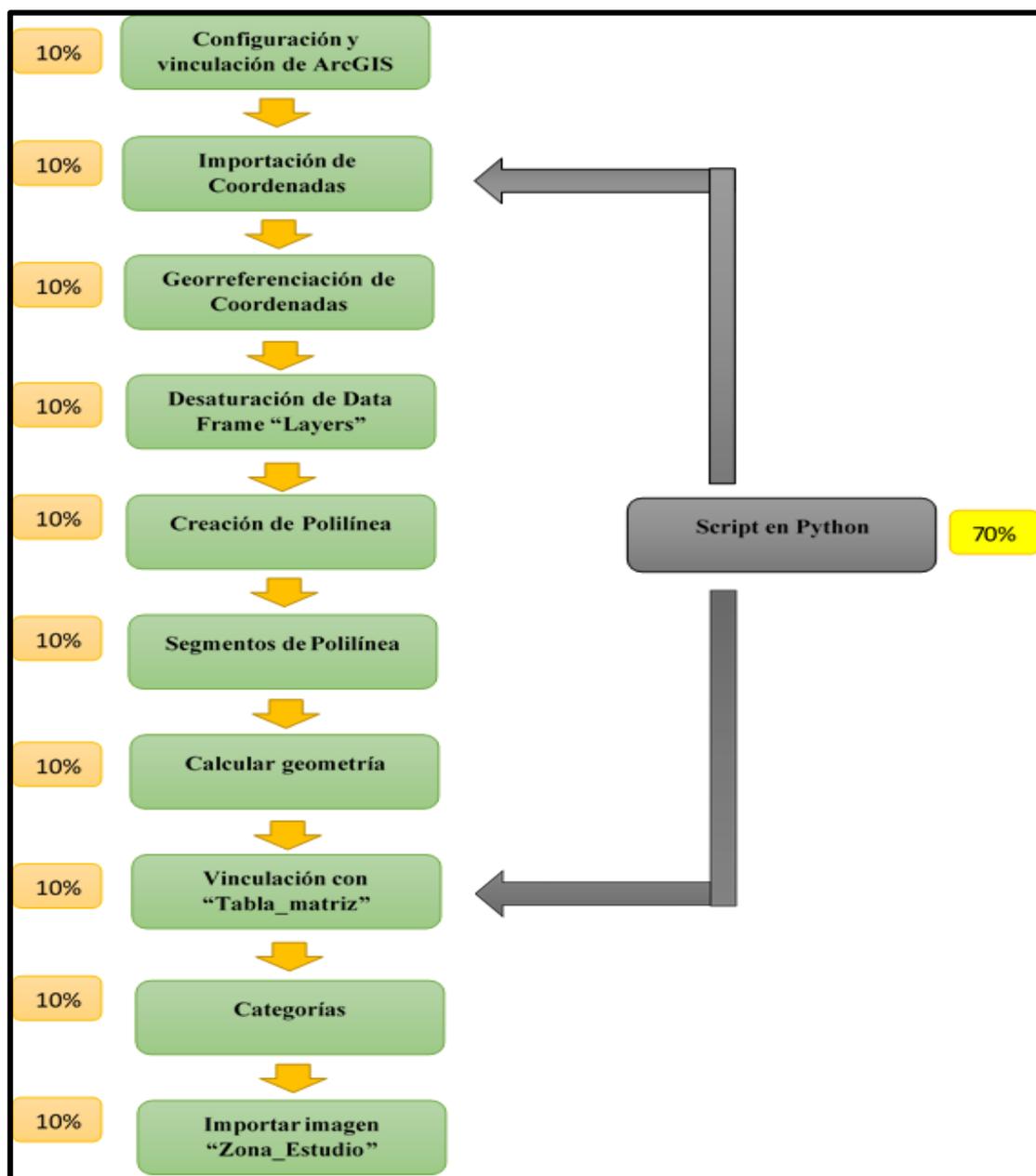
En cuanto al procesamiento en el sistema de información geográfica ArcGIS, podemos observar que tiene la siguiente secuencia:

- Configuración y vinculación de ArcGIS
- Importación de Coordenadas
- Georreferenciación de Coordenadas
- Desaturación de Data Frame "Layers"
- Creación de Polilínea
- Segmentos de Polilínea
- Calcular geometría
- Vinculación con "Tabla_matriz"
- Categorías
- Importar imagen "Zona_Estudio"

Y como resultado podemos observar cada condición del canal de riego por separado y la cantidad de muestras pertenecientes a cada condición.

Haciendo el análisis entre la secuencia que se desarrolla en el sistema de información geográfica ArcGIS y el Script de Python se deduce que el Script reduce el procesamiento en un 70% como se muestra en la siguiente figura.

Figura N°76: Secuencia con Python



La investigación revela de manera concluyente que la automatización desempeña un papel fundamental en la conservación efectiva de los canales de riego. Esta afirmación se sustenta en varias evidencias clave:

Primero, el proceso de inventario y evaluación arroja resultados que demuestran que existen segmentos de canales en diferentes estados de condición. Esta diversidad en la condición de los canales enfatiza la necesidad de una gestión eficiente para su conservación.

En segundo lugar, se implementa un proceso en ArcGIS, que ha demostrado ser esencial para lograr una visualización precisa y detallada de la zona evaluada. Esto facilita la identificación de áreas críticas que requieren atención inmediata.

Finalmente, la automatización mediante un script de Python ha demostrado ser especialmente efectiva al reducir el proceso en ArcGIS en un 70%. Esta drástica simplificación agiliza considerablemente el trabajo, lo que resulta en una conservación más eficiente y rentable de los canales de riego. En resumen, la automatización emerge como un recurso esencial para mejorar la conservación de los canales de riego al optimizar los procesos de evaluación y gestión.

CONCLUSIONES

- 1) Se logro evaluar la influencia de la automatización de un sistema de información geográfica y resulta que desempeña un papel crucial en la mejora de la conservación de los canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco. Los resultados de la evaluación revelaron que los canales de riego presentan una diversidad de estados de condición, lo que subraya la importancia de una gestión eficiente. La implementación de un proceso de 10 pasos en ArcGIS ha permitido una visualización más precisa de la zona evaluada, lo que a su vez ha facilitado la identificación de áreas críticas que requieren intervención inmediata. Además, la incorporación de un script de Python ha optimizado significativamente el proceso en ArcGIS, reduciendo la cantidad de pasos necesarios y tiempo aproximado de 10 minutos de diferencia, lo que ha demostrado ser una estrategia altamente efectiva y eficiente. Los resultados obtenidos subrayan la importancia de la automatización en la gestión y conservación de los canales de riego, no solo en este contexto particular, sino como un enfoque valioso que puede aplicarse en una variedad de situaciones similares. Esta investigación respalda la idea de que la automatización en los sistemas de información geográfica puede mejorar significativamente la eficacia y la sostenibilidad de la conservación de la infraestructura de riego.

- 2) Se identificó y medio con precisión los canales de diferentes órdenes, siendo el canal de primer orden de 1455 m, el canal de segundo orden de 2461 m y el canal de tercer orden de 1888 m, lo que proporciona una visión clara de la infraestructura hídrica. Además, la evaluación del canal de segundo orden reveló datos valiosos sobre la calidad de la infraestructura hídrica. Con un 29% de las muestras en condición de excelente, un 28% en buen estado, un 25% en condición mala y un 18% en estado muy malo, ahora tenemos una base sólida para tomar decisiones informadas sobre las áreas que requieren atención inmediata y aquellas que se mantienen en buen estado.

- 3) Se logro aplicar con éxito el software ArcGIS en la investigación. Esta herramienta tecnológica ha revolucionado la forma en que se entiende y administra la infraestructura hídrica. La aplicación de ArcGIS ha brindado una

visión de los canales de riego, permitiendo mapear, analizar y comprender cada aspecto del sistema de riego con una claridad sorprendente. La capacidad de visualizar datos geoespaciales en tiempo real mejora la toma de decisiones y la planificación estratégica, lo que a su vez aumenta la eficiencia del trabajo de conservación de canales de riego. Gracias a ArcGIS, se puede optimizar la asignación de recursos, identificar áreas que requieren mantenimiento prioritario y desarrollar estrategias de conservación a largo plazo.

- 4) La introducción de un Script en Python diseñado para acelerar el procesamiento de datos en el software ArcGIS ha demostrado ser un paso importante la búsqueda de eficiencia y sostenibilidad. Este script ha logrado reducir el proceso en ArcGIS en un 70% de los pasos requeridos. Esta mejora drástica en la velocidad de procesamiento no solo ahorra tiempo valioso (reduce de 17 min a 7 min aproximados), sino que también nos permite tomar decisiones más rápidas y efectivas en cuanto a la conservación de canales de riego. La capacidad de procesar datos más rápido y con mayor precisión nos permite identificar áreas de mayor necesidad, planificar acciones con anticipación y optimizar nuestros recursos.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda que la investigación de automatización del sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS para la conservación de canales de riego en el Centro Poblado Casaorcco, se aplique de forma periódica y así poder tener una base de datos histórica para tomar mejores decisiones a la hora de intervenir los canales de riego.
- 2) Para el inventario es recomendable tomar la muestra en función a la longitud total de la zona de estudio y a los paños de canal que se tengan, en cuanto a la evaluación es recomendable adaptar las patologías a la zona de estudio deseado.
- 3) Para aplicar el software ArcGIS, se recomienda tener los datos en una sola carpeta ya que esto facilitara a la hora de importar y exportar los archivos del ArcGIS. También es necesario tener una laptop o computadora de escritorio capaz de soportar los procesos realizados en el software. Para una mejor explicación se recomienda visualizar el siguiente video de todo el procedimiento realizado en el desarrollo en ArcGIS. <https://youtu.be/y1NhXYdD1z4>
- 4) Para la aplicación del Script de Python se recomienda usar la ruta del archivo que contiene el código ya que esto evitara algunos errores de direcciones. Para eso se hará uso del comando “execfile(C:/Datos/Proceso4.py” en este caso el archivo Proceso4.py es el que contiene el código. Caso contrario se deberá copiar todo el código en el arcpy del software ArcGIS. También se recomienda visualizar el video de desarrollo para un mejor entendimiento “<https://youtu.be/oTPCkYtTwDg>”. También se recomienda practicar los videos y descargar el material empleado para su desarrollo (Todos los archivos de la carpeta Datos y el script en Python), que se encuentra en la descripción de los videos.

Referencias bibliográficas.

AGUILERA MADRIGAL, H. (2013). Análisis y diseño de un sistema de información geográfico (SIG), para la atención de emergencias en fallas del suministro de energía eléctrica San Juan de Los Lagos, Jalisco (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2013).

ANA, ANA promueve Cultura del Agua con universitarios en la presa de Cuchoquesera, Ayacucho, 13 de noviembre de 2018, <http://www.ana.gob.pe/noticia/ana-promueve-cultura-del-agua-con-universitarios-en-la-presa-de-cuchoquesera>

ARCGIS DESKTOP, ¿Qué es Python?, <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/analyze/python/what-is-python-.htm>

ARCGIS RESOURCES, Introducción a SIG, <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000t000000.htm>

ARCGIS RESOURCES, ¿Qué es ArcGIS?, <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

BERNAL, C. (2010), Metodología de la investigación. Tercera edición, PEARSON EDUCACIÓN, Colombia, 2010 ISBN: 978-958-699-128-5, Páginas: 320

BONILLA MONCADA, Y. F., & PASTOR JIMÉNEZ, G. K. (2020). Evaluación del Inventario Actualizado de la Infraestructura de riego del Sub Sector Hidráulico Ferreñafe aplicando el software ArcGIS.

BRAVO et al., Uso De Lenguaje Python En ArcGIS Para La Sistematización Del Procesamiento De Información De Escenarios De Cambio Climático, Memorias de resúmenes en extensos SELPER-XXI-México-UACJ-2015, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos. 2015

BRICEÑO, M.; F. ÁLVAREZ; U. BARAHONA: 2012. Manual de Riego y Drenaje. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 115p

CAMACHO, FERNANDEZ, & EUMEDIA. (2007). La Eficiencia del Uso del Agua en la Agricultura. España: Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas.

CANO SAMANEZ, S. L. (2018). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Antapluy entre las progresivas 1+ 000 al 2+ 000 en el centro poblado de Paltay, del distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash-2018.

CARRASCO, S. (2005.). Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima: San Marcos.

CASTRO, B. P., & SANJUÁN, B. M. A. (2001). Acción de los agentes químicos y físicos sobre el concreto. IMCYC, 1-2.

CAYATOPA CABRERA, V. A. (2018). Estudio de la distribución de agua riego en el sector 29+ 90B Cieneguillo Centro del año 2015-2016 Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico de Cieneguillo-Provincia de Sullana-Departamento de Piura.

MASHAV. (2017). La Implementación del Fertirriego en la Agricultura Intensiva. ISRAEL: Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

CISNEROS A. R. 2003, Apuntes de Riego y Drenaje, centro de investigación y estudios de posgrado y área agro geodésica – Universidad Autónoma de San Luis de Potosí – Bolivia 2003

Dávalos Vaca, J. P., & Yépez Simbaña, I. E. (2017). Evaluación y mejoramiento del canal principal del sistema de riego Pisque de la Comunidad Guachala, Parroquia Cangahua (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

EFFIO LLAMO, V. M. (2023). Evaluación y actualización del inventario de infraestructura hidráulica de la comisión de usuarios del sub sector hidráulico Capote-Picsi.

ESPIR, Jan y MORALES, Javier. Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal Chaquin del sistema de riego del valle de Virú primer tramo. Tesis (pregrado). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de ingeniería, 2015.

FERNANDEZ M. Patología y terapéutica del hormigón. 1ª ed. Madrid, España: Dossat; 1977

GARCÍA REINO, A. E. (2014). Aplicación de GIS en la implementación del sistema de control Geo referenciado para la Red Distribución del Sistema de agua potable de Patamarca Patrono San Andrés (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2014).

GARMICA, P & RAMIREZ, J (2014) “Gestión de terraplenes y riesgos ante la inestabilidad”, Publicación Técnica No. 423 Sanfandila, Qro.

GONZÁLEZ-RAMÍREZ, E. A., & BEJARANO-SALAZAR, E. (2019). Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable: estudios de caso en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, (63), 247-272.

GRUPO T. MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE [folleto]. Bogotá, Colombia: Ministerio de Transportes; 2006

Guía Metodológica: “ELABORACION DEL INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO” (2012), Programa sub sectorial de Irrigaciones, Lima.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, P. (2014). Metodología de la investigación (Vol. 6, pp. 102-256). Mc Graw-Hill: México.

HURTADO, F. A. A., VÉLEZ, R. E. B., & DE LOS RÍOS, J. A. V. (2008). Sistema de gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo. Universidad de Antioquia

HURTADO, J. (2000). Investigación holística. Bogotá: Fundación Sypal-Magisterio.

HURTADO, J. (2010). Metodología de la Investigación. Caracas: Quirón.

IBM, Guía de automatización y scripts Python de IBM SPSS Modeler 18.3, encontrado en https://www.ibm.com/docs/es/SS3RA7_18.3.0/pdf/ModelerScriptingAutomation.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES, Formulación del inventario de la infraestructura de riego y drenaje y vías de comunicación en los distritos de riego del Perú, DIRECTIVA GENERAL N° 002 – 2005 – INRENA – OA, Lima, enero del 2005

LÓPEZ L. Mantenimiento de canales Problemas Típicos. EIA [seriada en línea] 2011 [Citado 2017 nov. 07], disponible en: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/flujoencanales/mantenimientodecanales/mantenimientodecanales.html>

MORALES, Elexander. Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros del Canal Rinrin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia, en el Distrito de Pampa Chico – Recuay – Región Ancash. Tesis (pregrado). Trujillo: universidad Nacional de Trujillo, faculta de ingeniería agropecuarias, 2018.

NUÑEZ, V. (2012) “LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)”, Instituto de Recursos Naturales y Ecodesarrollo, Universidad Nacional De Salta Facultad De Ciencias Naturales, Salta-junio de 2012

OSPINA, J. J. (2018). Gestión de información agrícola de tierras dedicadas al cultivo de caña de azúcar en Manuelita SA mediante herramientas SIG.

OTTAZZI G. Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado [Tesis para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil]. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2004

PISFIL H. “Patología y reparación de estructuras”. Plataforma virtual [seriado en línea] 2014 [citado 2017 oct. 18], disponible en: <http://campus.uladech.edu.pe>

PROGRAMA SUBSECTORIAL DE IRRIGACIONES, “Guía Metodológica: Inventario de la Infraestructura Hidráulica”, Lima, 2012.

RIMARACHIN, Neili. Evaluación del nivel de eficiencia de conducción del canal de riego Chililique – Jaén. Tisis (pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, faculta de ingeniería, 2016.

RIVVA, E. (2006). “patología del concreto enrique rivva l Slideshare. Disponible en [https://www.google.com/searchpatologias del concreto Rivva E.2006](https://www.google.com/searchpatologias%20del%20concreto%20Rivva%20E.2006), citado agosto en 2017”.

RODRÍGUEZ, R. P. Hidráulica de Canales. Agosto 2008. Página 2

RUIZ G. Arrastre de sedimentos en canales con y sin revestimiento. Documents.mx [seriada en línea] 15 abr. 2016 [Citado 2016 nov. 09], disponible en:

<http://documents.mx/documents/arrastre-de-sedimentos-encanales-con-y-sin-revestimiento.htm>

SALINAS, Alex. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal monte común, desde la progresiva 0+000 al 0+500 ubicado en el anexo Villa Las Mercedes del distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, noviembre-2016. Tesis (pregrado). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, facultad de ingeniería, 2018.

SANTOS, P. L. El Riego y sus Tecnologías. España: Universidad de Castilla – La Mancha, 2010. Página 112.

VIDAL LOPEZ, C. M. (2017). Determinación y evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancho-Ucucha, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, región Ancash, mayo–2017

ZEGARRA, E. (2004). Mercado de Aguas: Viabilidad y Potencialidades de un Instrumento para la Reforma de la Gestión Hídrica en el Perú. Perú: Revista de Gestión del Agua de América Latina

ANEXOS

ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL			
¿Cómo influye la automatización de un Sistema de Información Geográfica en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023?	Evaluar la influencia de la automatización de un sistema de información geográfica para la conservación canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.	Automatizar un Sistema de Información Geográfica influye de forma positiva en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.	Variable Independiente: Automatización de un Sistema de Información Geográfica	> Inventario de canal de riego. > Evaluación de canal de riego. > Aplicación de ArcGIS. > Script de Python	Ambito: Temporal: 2023 Espacial: Casaorcco - Carmen Alto - Ayacucho Tipo de Investigación: Aplicada
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICA			Nivel de Investigación: Descriptivo correlacional Metodo de Investigación: Deductivo Diseño de Estudio: No experimental Instrumento y técnica: Ficha de Inspeccion Ficha de Evaluacion Observación Revision documentaria
¿Cómo el inventario y evaluación de los canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto influye en la conservación de canales de riego, Huamanga, Ayacucho, 2023?	Realizar el inventario y evaluación de canales de riego para la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.	El inventario y evaluación de los canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto influye directamente en la conservación de canales de riego, Huamanga, Ayacucho, 2023			
¿Cómo la herramienta de análisis geográfico ArcGIS permite la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023?	Aplicar el software ArcGIS para la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023	La herramienta de análisis geográfico ArcGIS influye en gran medida en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023	Variable Dependiente: Conservación de canales de riego	> Condicion del canal de riego. > Plan de intervención	
¿En qué medida un Script en Python puede acelerar el procesamiento de los datos obtenidos de la condición e inventario de canales en el software ArcGIS en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023?	Realizar un Script en Python que permita acelerar el procesamiento de los datos obtenidos de la condición e inventario de canales en el software ArcGIS para la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023.	El Script en Python acelera el procesamiento de los datos obtenidos de la condición e inventario de canales en el software ArcGIS en la conservación de canales de riego en el Centro Poblado de Casaorcco distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, 2023			

ANEXO N°2 CODIGO PYTHON

```

# -*- coding: utf-8 -*-
import arcpy
import pandas as pd

def proceso():
    arcpy.MakeXYEventLayer_management("C:/Datos/Coordenadas.csv",
                                     "ESTE", "NORTE",
                                     "Coordenadas_csv", 32718)
    arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("Coordenadas_csv",
                                                "C:\Datos\Resultados",
                                                "Coordenadas_shp")
    arcpy.PointsToLine_management("Coordenadas_shp",
                                  r'C:/Datos/Resultados/PL_Corrdenadas')
    arcpy.SplitLineAtPoint_management("PL_Corrdenadas", "Coordenadas_shp",
                                      "C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp",
                                      '0.001 Meters')
    mxd = arcpy.mapping.MapDocument("current")
    df = arcpy.mapping.ListDataFrames(mxd, "Layers")[0]
    cordcsv = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_csv")[0]
    PL_cord = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "PL_Corrdenadas")[0]
    cordshp = arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "Coordenadas_shp")[0]

    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, cordcsv)
    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, PL_cord)
    arcpy.mapping.RemoveLayer(df, cordshp)

    shapefile_path = r'C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp'

    # Habilitar edición
    arcpy.env.workspace = shapefile_path
    arcpy.env.overwriteOutput = True

    # Agregar campos para las coordenadas X e Y iniciales
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Start_X", "DOUBLE")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Start_Y", "DOUBLE")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Muestra", "TEXT")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Pro_In", "DOUBLE")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Pro_Fn", "DOUBLE")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Cond_D", "TEXT")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "Cond_N", "SHORT")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "FS", "SHORT")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "GR", "SHORT")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "FR", "SHORT")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "ER", "SHORT")
    arcpy.AddField_management(shapefile_path, "SD", "SHORT")

    # Actualizar los valores de los campos
    with arcpy.da.UpdateCursor(shapefile_path, ["SHAPE@", "Start_X", "Start_Y"])
        for row in cursor:
            # Obtener punto inicial de la polilínea
            start_point = row[0].firstPoint
            row[1] = start_point.X
            row[2] = start_point.Y
            cursor.updateRow(row)

    print("Coordenadas X e Y iniciales agregadas a la tabla de atributos.")

    # Rutas a los archivos
    shapefile_path = r'C:\Datos\Resultados\seg_shp.shp'
    excel_path = r'C:\Datos\Tabla_matriz.xls' # Ruta al archivo Excel (General.

```

```

# Leer el archivo Excel usando pandas
df_excel = pd.read_excel(excel_path, sheet_name='General')

# Crear un diccionario para almacenar los atributos por coordenada "Start_X"
excel_data_dict = {}
for index, row in df_excel.iterrows():
    start_x_value = row['Start_X']
    attributes = {
        'Muestra': row['Muestra'],
        'Pro_In': row['Pro_In'],
        'Pro_Fn': row['Pro_Fn'],
        'Cond_D': row['Cond_D'],
        'Cond_N': row['Cond_N'],
        'FS': row['FS'],
        'GR': row['GR'],
        'FR': row['FR'],
        'ER': row['ER'],
        'SD': row['SD'],
        # Agregar más campos aquí si es necesario
    }
    excel_data_dict[start_x_value] = attributes

# Actualizar los atributos en la capa de polilíneas basándose en los valores
with arcpy.da.UpdateCursor(shapefile_path, ["Start_X", "Muestra", "Pro_In",
                                             "Cond_D", "Cond_N", "FS", "GR", "FR",
                                             "ER", "SD"]) as cursor:

    for row in cursor:
        start_x_value = row[0]
        if start_x_value in excel_data_dict:
            attributes = excel_data_dict[start_x_value]
            row[1] = attributes['Muestra']
            row[2] = attributes['Pro_In']
            row[3] = attributes['Pro_Fn']
            row[4] = attributes['Cond_D']
            row[5] = attributes['Cond_N']
            row[6] = attributes['FS']
            row[7] = attributes['GR']
            row[8] = attributes['FR']
            row[9] = attributes['ER']
            row[10] = attributes['SD']
            # Actualizar más campos aquí si es necesario
            cursor.updateRow(row)

arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("seg_shp.shp",
                                           "C:\Datos\Resultados",
                                           "seg_shp_at")

if __name__ == "__main__":
    proceso()

```

ANEXO N°3: FICHAS DE EVALUACION

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_24		
PROGRESIVA	Inicial 0 + 345			Final 0 + 360			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	2.2	16 %	L	0.0	0 %	NP	2.7	20 %	L	L
GRIETA	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
FRACTURAMIENTO	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	2.3	17 %	L	0.0	0 %	NP	L

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_28		
PROGRESIVA	Inicial 0 + 405			Final 0 + 420			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	3.1	23 %	L	0.0	0 %	NP	1.9	14 %	L	L
GRIETA	3.4	25 %	L	0.0	0 %	NP	2.4	18 %	L	L
FRACTURAMIENTO	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	0.9	7 %	L	0.0	0 %	NP	L

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_36		
PROGRESIVA	Inicial 0 + 525			Final 0 + 540			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	3.5	26 %	M	0.0	0 %	NP	4.3	32 %	M	M
GRIETA	6.1	45 %	M	0.0	0 %	NP	5.3	39 %	M	M
FRACTURAMIENTO	1.9	14 %	L	0.0	0 %	NP	1.9	14 %	L	L
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	5.9	44 %	M	0.0	0 %	NP	M

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_46		
PROGRESIVA	Inicial 0 + 675			Final 0 + 690			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	1.1	8 %	L	0.0	0 %	NP	1.9	14 %	L	L
GRIETA	2.7	20 %	L	0.0	0 %	NP	0.9	7 %	L	L
FRACTURAMIENTO	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	1.2	9 %	L	0.0	0 %	NP	L

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_51		
PROGRESIVA	Inicial 0 + 750			Final 0 + 765			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
GRIETA	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
FRACTURAMIENTO	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	2.2	16 %	L	0.0	0 %	NP	L

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_60		
PROGRESIVA	Inicial 0 + 885			Final 0 + 900			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	4.9	36 %	M	0.0	0 %	NP	6.6	49 %	M	M
GRIETA	4.9	36 %	M	0.0	0 %	NP	6.1	45 %	M	M
FRACTURAMIENTO	2.0	15 %	L	0.0	0 %	NP	1.2	9 %	L	L
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	6.2	46 %	M	0.0	0 %	NP	M

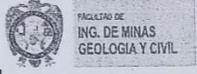
	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_66		
PROGRESIVA	Inicial 0 + 975			Final 0 + 990			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
GRIETA	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
FRACTURAMIENTO	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	0.1	1 %	L	0.0	0 %	NP	L

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_78		
PROGRESIVA	Inicial 1 + 155			Final 1 + 170			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino						No Presenta	NP		
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado						LEVE	L		
LONGITUD:	15 m						MODERADO	M		
FECHA	Jun-23						SEVERO	S		
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	2.6	19 %	L	0.0	0 %	NP	3.1	23 %	L	L
GRIETA	3.9	29 %	M	0.0	0 %	NP	6.6	49 %	M	M
FRACTURAMIENTO	4.5	33 %	M	0.0	0 %	NP	5.1	38 %	M	M
EROSION	2.0	15 %	L	2.3	17 %	L	3.2	24 %	L	L
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	4.3	32 %	M	0.0	0 %	NP	M

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_90		
PROGRESIVA	Inicial 1 + 335			Final 1 + 350			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino					No Presenta	NP			
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado					LEVE	L			
LONGITUD:	15 m					MODERADO	M			
FECHA	Jun-23					SEVERO	S			
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
GRIETA	3.4	25 %	L	0.0	0 %	NP	2.2	16 %	L	L
FRACTURAMIENTO	3.2	24 %	L	0.0	0 %	NP	1.2	9 %	L	L
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	1.6	12 %	L	0.0	0 %	NP	L

	FICHA DE EVALUACION									
	AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023									
	UNIDAD MUESTRAL :							S_105		
PROGRESIVA	Inicial 1 + 560			Final 1 + 575			NIVEL DE SEVERIDAD		AREA: 33 m2	
AUTOR:	Bach. Wilder Hernán Jimenez Palomino					No Presenta	NP			
ASESOR:	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado					LEVE	L			
LONGITUD:	15 m					MODERADO	M			
FECHA	Jun-23					SEVERO	S			
TIPO DE PATOLOGIA	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			Nivel de severidad de la patologia
	AREA	13.5	m2	AREA	6	m2	AREA	13.5	m2	
	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	AREA CON PATOLOGIA (m2)	%	N.S.	
FISURA	1.8	13 %	L	0.0	0 %	NP	2.4	18 %	L	L
GRIETA	3.4	25 %	L	0.0	0 %	NP	1.9	14 %	L	L
FRACTURAMIENTO	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
EROSION	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	0.0	0 %	NP	NP
SEDIMENTACION	0.0	0 %	NP	1.4	10 %	L	0.0	0 %	NP	L

ANEXO N°4: FICHAS DE INSPECCION

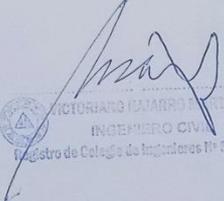
FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
5-24		Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendejú Prado				
		Progresiva	0+345 a 0+360				
		Fecha	Junio 2023				
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
					Leve	Moderado	Severo
FISURA	longitudinal	5.4	3.7		Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor a 2 mm
	transversal	0.5	0.6				
Area					X		
GRIETA	longitudinal				Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor a 4 mm
	transversal						
Area							
FRACTURAMIENTO	longitudinal				No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal						
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			5.8	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area					X		


 VICTORIANO MARTINEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegiados de Ingenieros N° 52554

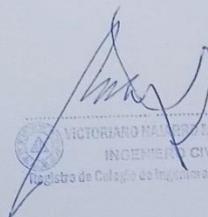
FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado				
		Progresiva	07675 a 07690				
		Fecha					
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
FISURA	longitudinal	4.8	3.7		Leve	Moderado	Severo
	transversal	0.4	0.3		Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor a 2 mm
Area					X		
GRIETA	longitudinal	1.8	5.4		Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor a 4 mm
	transversal	0.5	0.5				
Area					X		
FRACTURAMIENTO	longitudinal				No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal						
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			3	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area					X		


 VICTORIANO HUALPA MARTINEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro al Colegio de Ingenieros N° 22654

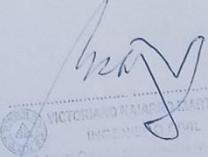
FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado				
		Progresiva	0+750 a 0+765				
		Fecha					
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
FISURA	longitudinal				Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor a 2 mm
	transversal						
Area							
GRIETA	longitudinal				Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor a 4 mm
	transversal						
Area							
FRACTURAMIENTO	longitudinal				No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal						
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			5.5	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area				2.2	X		


 VICTORIANO CAMARRO GUTIÉRREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegio de Ingenieros N° 62854

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:	S-60		DATOS				
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino					
	Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado					
	Progresiva	0 + 885 a 0 + 900					
	Fecha						
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
					Leve	Moderado	Severo
FISURA	longitudinal	8.3	7		Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor 2 mm
	transversal	0.8	0.7				
Area		6.6	4.9			X	
GRIETA	longitudinal	10.2	8.2		Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor 4 mm
	transversal	0.6	0.6				
Area		6.1	4.9			X	
FRACTURAMIENTO	longitudinal	2.4	2.9		No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal	0.5	0.7				
Area		1.2	2		X		
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			14.5	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area				6.2		X	


 VICTORIANO MALDONADO MARTÍNEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegio de Ingenieros N° 52654

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado				
		Progresiva	J+ 335 a J+ 350				
		Fecha					
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
FISURA	longitudinal				Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor a 2 mm
	transversal						
Area							
GRIETA	longitudinal	3.7	5.7		Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor a 4 mm
	transversal	0.6	0.6				
Area		2.2	3.4		X		
FRACTURAMIENTO	longitudinal	2.4	4.6		No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal	0.5	0.7				
Area		1.2	3.2		X		
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			4	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area					1.6	X	

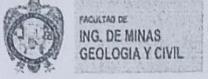

 VICTORIANO PALOMINO MARTINEZ
 INGENIERO CIVIL
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado				
		Progresiva	1+155 a 1+170				
		Fecha	Junio - 23				
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
FISURA	longitudinal	5.2	3.7		Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor a 2 mm
	transversal	0.6	0.7				
Area		3.1	2.6		X		
GRIETA	longitudinal	8.3	5.6		Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor a 4 mm
	transversal	0.8	0.7				
Area		6.6	3.9			X	
FRACTURAMIENTO	longitudinal	6.4	6.4		No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal	0.8	0.7				
Area		5.1	4.5			X	
EROSION	longitudinal	8	3.3		Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal	0.4	0.6				
Area		3.2	2		X		
SEDIMENTACION	longitudinal			10.8	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area				4.3		X	


 VICTORIANO NAVARRO MARTINEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegios e Ingenieros N° 52654

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		Evaluable	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado				
		Progresiva	11560 a 11575				
		Fecha					
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
					Leve	Moderado	Severo
FISURA	longitudinal	4	2.6		Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor a 2 mm
	transversal	0.6	0.7				
Area		2.4	1.8		X		
GRIETA	longitudinal	2.7	4.3		Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor a 4 mm
	transversal	0.7	0.8				
Area		1.9	3.4		X		
FRACTURAMIENTO	longitudinal				No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal						
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal				Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal						
Area					X		


 VICTORIANO BARRANTES MARTÍNEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegio de Ingenieros N.º 2504

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
5-28		Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado				
		Progresiva	0+405 a 0+420				
		Fecha					
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
					Leve	Moderado	Severo
FISURA	longitudinal	3.2	4.4		Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor a 2 mm
	transversal	0.6	0.7				
Area					X		
GRIETA	longitudinal	4.8	5.7		Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor a 4 mm
	transversal	0.5	0.6				
Area					X		
FRACTURAMIENTO	longitudinal				No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal						
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			2.3	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area					X		


 VICTORIANO NAVARES MARTÍNEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegio de Ingenieros N° 57654

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:		DATOS					
5-36		Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino				
		Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		Progresiva	0+525 a 0+540				
		Fecha					
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
					Leve	Moderado	Severo
FISURA	longitudinal	8.6	5.8		Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor 2 mm
	transversal	0.5	0.6			X	
Area							
GRIETA	longitudinal	7.6	10.2		Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor 4 mm
	transversal	0.7	0.6			X	
Area							
FRACTURAMIENTO	longitudinal	4.8	3.8		No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal	0.4	0.5			X	
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			14.8	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4		X	
Area							


 VICTORIANO RAMIREZ MARTINEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegio de Ingenieros N° 52854

FICHA DE INSPECCION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA							
AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA CONSERVACION DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023							
Muestra:	S-66		DATOS				
 FACULTAD DE ING. DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	Evaluador	Bach. Wilder Hernán Jiménez Palomino					
	Asesor	Msc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado					
	Progresiva	01975 a 01990					
	Fecha	JUNIO -23					
TIPO DE PATOLOGIA		Lateral izquierdo	Lateral derecho	Fondo del canal	Nivel de severidad		
					Leve	Moderado	Severo
FISURA	longitudinal				Ancho de cobertura menor a 1 mm	Ancho de cobertura entre 1 y 2 mm	Ancho de cobertura mayor 2 mm
	transversal						
Area							
GRIETA	longitudinal				Ancho de cobertura entre 2 y 3 mm	Ancho de cobertura entre 3 y 4 mm	Ancho de cobertura mayor 4 mm
	transversal						
Area							
FRACTURAMIENTO	longitudinal				No hay separacion	Bloques separados de 3 a 10 mm	Separacion > 10 mm, remocion concreto
	transversal						
Area							
EROSION	longitudinal				Perdida de material <(e/12) mm	Perdida de material entre (e/12)<(e/6) mm	Perdida de material >(e/6) mm
	transversal						
Area							
SEDIMENTACION	longitudinal			0.3	Capa base menor a 1 cm	Capa base entre 1 y 5 cm	Capa base mayor a 5 cm
	transversal			0.4			
Area				0.1	X		


 VICTORIANO NALANDA MARTÍNEZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegio de Ingenieros - 82654

ANEXO N°4: INVENTARIO CANAL 1ER ORDEN

TABLA DE INVENTARIO CANAL 1er ORDEN			
Muestra	X		Condición
	Inicial	Y Inicial	
P_1	581598	8538866	Sin Evaluación
P_2	581590	8538850	Sin Evaluación
P_3	581587	8538841	Sin Evaluación
P_4	581590	8538835	Sin Evaluación
P_5	581601	8538827	Sin Evaluación
P_6	581601	8538827	Sin Evaluación
P_7	581608	8538826	Sin Evaluación
P_8	581614	8538829	Sin Evaluación
P_9	581614	8538829	Sin Evaluación
P_10	581621	8538836	Sin Evaluación
P_11	581631	8538841	Sin Evaluación
P_12	581641	8538837	Sin Evaluación
P_13	581650	8538831	Sin Evaluación
P_14	581664	8538824	Sin Evaluación
P_15	581677	8538818	Sin Evaluación
P_16	581687	8538814	Sin Evaluación
P_17	581695	8538808	Sin Evaluación
P_18	581708	8538805	Sin Evaluación
P_19	581726	8538797	Sin Evaluación
P_20	581737	8538793	Sin Evaluación
P_21	581763	8538775	Sin Evaluación
P_22	581777	8538760	Sin Evaluación
P_23	581789	8538742	Sin Evaluación
P_24	581803	8538725	Sin Evaluación
P_25	581808	8538718	Sin Evaluación
P_26	581826	8538708	Sin Evaluación
P_27	581843	8538695	Sin Evaluación
P_28	581857	8538681	Sin Evaluación
P_29	581870	8538667	Sin Evaluación
P_30	581881	8538647	Sin Evaluación
P_31	581890	8538627	Sin Evaluación
P_32	581899	8538613	Sin Evaluación
P_33	581912	8538599	Sin Evaluación
P_34	581922	8538581	Sin Evaluación
P_35	581933	8538564	Sin Evaluación
P_36	581946	8538531	Sin Evaluación
P_37	581953	8538522	Sin Evaluación
P_38	581963	8538511	Sin Evaluación
P_39	581979	8538497	Sin Evaluación
P_40	581989	8538488	Sin Evaluación

P_41	581998	8538472	Sin Evaluación
P_42	582008	8538455	Sin Evaluación
P_43	582020	8538439	Sin Evaluación
P_44	582032	8538421	Sin Evaluación
P_45	582041	8538409	Sin Evaluación
P_46	582050	8538390	Sin Evaluación
P_47	582056	8538364	Sin Evaluación
P_48	582057	8538346	Sin Evaluación
P_49	582052	8538325	Sin Evaluación
P_50	582045	8538303	Sin Evaluación
P_51	582039	8538293	Sin Evaluación
P_52	582037	8538275	Sin Evaluación
P_53	582034	8538262	Sin Evaluación
P_54	582029	8538244	Sin Evaluación
P_55	582022	8538232	Sin Evaluación
P_56	582017	8538218	Sin Evaluación
P_57	582017	8538205	Sin Evaluación
P_58	582021	8538187	Sin Evaluación
P_59	582024	8538183	Sin Evaluación
P_60	582035	8538182	Sin Evaluación
P_61	582047	8538178	Sin Evaluación
P_62	582061	8538168	Sin Evaluación
P_63	582072	8538154	Sin Evaluación
P_64	582077	8538140	Sin Evaluación
P_65	582083	8538103	Sin Evaluación
P_66	582087	8538084	Sin Evaluación
P_67	582087	8538066	Sin Evaluación
P_68	582090	8538054	Sin Evaluación
P_69	582101	8538034	Sin Evaluación
P_70	582111	8538009	Sin Evaluación
P_71	582118	8537980	Sin Evaluación
P_72	582124	8537953	Sin Evaluación
P_73	582126	8537933	Sin Evaluación
P_74	582127	8537910	Sin Evaluación
P_75	582131	8537882	Sin Evaluación
P_76	582130	8537866	Sin Evaluación
P_77	582122	8537847	Sin Evaluación
P_78	582121	8537834	Sin Evaluación
P_79	582122	8537822	Sin Evaluación
P_80	582124	8537808	Sin Evaluación
P_81	582121	8537793	Sin Evaluación
P_82	582118	8537782	Sin Evaluación
P_83	582116	8537764	Sin Evaluación
P_84	582113	8537750	Sin Evaluación
P_85	582110	8537739	Sin Evaluación

P_86	582111	8537728	Sin Evaluación
P_87	582110	8537718	Sin Evaluación
P_88	582104	8537708	Sin Evaluación
P_89	582095	8537699	Sin Evaluación
P_90	582087	8537689	Sin Evaluación
P_91	582083	8537681	Sin Evaluación
P_92	582079	8537673	Sin Evaluación
P_93	582078	8537663	Sin Evaluación
P_94	582077	8537652	Sin Evaluación
P_95	582077	8537641	Sin Evaluación
P_96	582078	8537628	Sin Evaluación
P_97	582080	8537617	Sin Evaluación
P_98	582085	8537605	Sin Evaluación
P_99	582091	8537594	Sin Evaluación
P_100	582096	8537584	Sin Evaluación
P_101	582097	8537573	Sin Evaluación
P_102	582091	8537561	Sin Evaluación
P_103	582082	8537546	Sin Evaluación
P_104	582076	8537530	Sin Evaluación
P_105	582073	8537521	Sin Evaluación
P_106	582066	8537503	Sin Evaluación
P_107	582061	8537492	Sin Evaluación
P_108	582056	8537472	Sin Evaluación
P_109	582052	8537451	Sin Evaluación
P_110	582047	8537438	Sin Evaluación
P_111	582047	8537422	Sin Evaluación
P_112	582045	8537409	Sin Evaluación
P_113	582039	8537391	Sin Evaluación
P_114	582039	8537378	Sin Evaluación
P_115	582040	8537364	Sin Evaluación
P_116	582037	8537348	Sin Evaluación
P_117	582035	8537335	Sin Evaluación
P_118	582038	8537325	Sin Evaluación
P_119	582034	8537308	Sin Evaluación
P_120	582026	8537282	Sin Evaluación
P_121	582020	8537264	Sin Evaluación
P_122	582013	8537249	Sin Evaluación
P_123	582005	8537236	Sin Evaluación
P_124	581993	8537217	Sin Evaluación
P_125	581976	8537202	Sin Evaluación
P_126	581959	8537185	Sin Evaluación
P_127	581945	8537168	Sin Evaluación
P_128	581927	8537149	Sin Evaluación
P_129	581910	8537136	Sin Evaluación
P_130	581886	8537124	Sin Evaluación

P_131	581863	8537112	Sin Evaluación
P_132	581834	8537098	Sin Evaluación
P_133	581800	8537079	Sin Evaluación
P_134	581779	8537066	Sin Evaluación
P_135	581762	8537053	Sin Evaluación
P_136	581745	8537036	Sin Evaluación
P_137	581737	8537024	Sin Evaluación
P_138	581729	8537015	Sin Evaluación
P_139	581720	8536997	Sin Evaluación
P_140	581717	8536983	Sin Evaluación
P_141	581711	8536969	Sin Evaluación
P_142	581695	8536958	Sin Evaluación
P_143	581683	8536950	Sin Evaluación
P_144	581674	8536940	Sin Evaluación
P_145	581667	8536925	Sin Evaluación
P_146	581661	8536912	Sin Evaluación
P_147	581658	8536889	Sin Evaluación
P_148	581661	8536876	Sin Evaluación
P_149	581668	8536869	Sin Evaluación
P_150	581678	8536863	Sin Evaluación
P_151	581684	8536853	Sin Evaluación
P_152	581683	8536838	Sin Evaluación
P_153	581682	8536821	Sin Evaluación
P_154	581686	8536800	Sin Evaluación
P_155	581693	8536790	Sin Evaluación
P_156	581700	8536783	Sin Evaluación
P_157	581702	8536771	Sin Evaluación
P_158	581693	8536739	Sin Evaluación
P_159	581692	8536720	Sin Evaluación
P_160	581684	8536700	Sin Evaluación
P_161	581672	8536673	Sin Evaluación
P_162	581662	8536645	Sin Evaluación
P_163	581654	8536616	Sin Evaluación
P_164	581641	8536587	Sin Evaluación
P_165	581632	8536560	Sin Evaluación
P_166	581619	8536535	Sin Evaluación
P_167	581612	8536515	Sin Evaluación
P_168	581598	8536501	Sin Evaluación
P_169	581577	8536495	Sin Evaluación
P_170	581550	8536497	Sin Evaluación
P_171	581515	8536518	Sin Evaluación
P_172	581501	8536537	Sin Evaluación
P_173	581501	8536538	Sin Evaluación
P_174	581493	8536554	Sin Evaluación
P_175	581476	8536562	Sin Evaluación

P_176	581457	8536567	Sin Evaluación
P_177	581438	8536591	Sin Evaluación
P_178	581428	8536605	Sin Evaluación
P_179	581417	8536615	Sin Evaluación
P_180	581399	8536634	Sin Evaluación
P_181	581384	8536647	Sin Evaluación
P_182	581371	8536655	Sin Evaluación
P_183	581348	8536659	Sin Evaluación
P_184	581328	8536660	Sin Evaluación
P_185	581284	8536655	Sin Evaluación
P_186	581263	8536646	Sin Evaluación
P_187	581244	8536634	Sin Evaluación
P_188	581226	8536621	Sin Evaluación
P_189	581211	8536602	Sin Evaluación
P_190	581198	8536590	Sin Evaluación
P_191	581200	8536578	Sin Evaluación
P_192	581206	8536562	Sin Evaluación

ANEXO N°5: INVENTARIO CANAL 3ER ORDEN

TABLA DE INVENTARIO CANAL 3er ORDEN			
Muestra	X		Condición
	Inicial	Y Inicial	
T_1	582264	8537843	Sin Evaluación
T_2	582274	8537842	Sin Evaluación
T_3	582282	8537842	Sin Evaluación
T_4	582289	8537841	Sin Evaluación
T_5	582295	8537840	Sin Evaluación
T_6	582302	8537838	Sin Evaluación
T_7	582309	8537837	Sin Evaluación
T_8	582313	8537838	Sin Evaluación
T_9	582326	8537835	Sin Evaluación
T_10	582334	8537836	Sin Evaluación
T_11	582346	8537834	Sin Evaluación
T_12	582359	8537834	Sin Evaluación
T_13	582368	8537833	Sin Evaluación
T_14	582380	8537833	Sin Evaluación
T_15	582395	8537831	Sin Evaluación
T_16	582404	8537833	Sin Evaluación
T_17	582416	8537831	Sin Evaluación
T_18	582428	8537830	Sin Evaluación
T_19	582438	8537830	Sin Evaluación
T_20	582442	8537828	Sin Evaluación
T_21	582447	8537826	Sin Evaluación
T_22	582454	8537828	Sin Evaluación
T_23	582462	8537828	Sin Evaluación
T_24	582467	8537826	Sin Evaluación
T_25	582476	8537823	Sin Evaluación
T_26	582483	8537823	Sin Evaluación
T_27	582493	8537822	Sin Evaluación
T_28	582507	8537822	Sin Evaluación
T_29	582520	8537821	Sin Evaluación
T_30	582536	8537820	Sin Evaluación
T_31	582547	8537822	Sin Evaluación
T_32	582564	8537821	Sin Evaluación
T_33	582578	8537821	Sin Evaluación
T_34	582589	8537821	Sin Evaluación
T_35	582606	8537820	Sin Evaluación
T_36	582617	8537817	Sin Evaluación
T_37	582635	8537814	Sin Evaluación
T_38	582654	8537816	Sin Evaluación
T_39	582670	8537820	Sin Evaluación
T_40	582690	8537821	Sin Evaluación

T_41	582706	8537819	Sin Evaluación
T_42	582723	8537815	Sin Evaluación
T_43	582730	8537811	Sin Evaluación
T_44	582754	8537810	Sin Evaluación
T_45	582774	8537813	Sin Evaluación
T_46	582790	8537813	Sin Evaluación
T_47	582799	8537813	Sin Evaluación
T_48	582807	8537810	Sin Evaluación
T_49	582818	8537805	Sin Evaluación
T_50	582830	8537804	Sin Evaluación
T_51	582843	8537799	Sin Evaluación
T_52	582856	8537793	Sin Evaluación
T_53	582870	8537792	Sin Evaluación
T_54	582873	8537788	Sin Evaluación
T_55	582891	8537785	Sin Evaluación
T_56	582905	8537783	Sin Evaluación
T_57	582919	8537783	Sin Evaluación
T_58	582930	8537785	Sin Evaluación
T_59	582941	8537789	Sin Evaluación
T_60	582949	8537793	Sin Evaluación
T_61	582960	8537794	Sin Evaluación
T_62	582960	8537798	Sin Evaluación
T_63	582963	8537803	Sin Evaluación
T_64	582968	8537800	Sin Evaluación
T_65	582977	8537798	Sin Evaluación
T_66	582986	8537798	Sin Evaluación
T_67	582996	8537797	Sin Evaluación
T_68	583004	8537794	Sin Evaluación
T_69	583009	8537787	Sin Evaluación
T_70	583015	8537777	Sin Evaluación
T_71	583020	8537770	Sin Evaluación
T_72	583025	8537762	Sin Evaluación
T_73	583035	8537763	Sin Evaluación
T_74	583052	8537762	Sin Evaluación
T_75	583061	8537767	Sin Evaluación
T_76	583069	8537776	Sin Evaluación
T_77	583078	8537780	Sin Evaluación
T_78	583113	8537779	Sin Evaluación
T_79	583123	8537773	Sin Evaluación
T_80	583139	8537768	Sin Evaluación
T_81	583156	8537761	Sin Evaluación
T_82	583166	8537757	Sin Evaluación
T_83	583184	8537753	Sin Evaluación
T_84	583202	8537750	Sin Evaluación
T_85	583218	8537743	Sin Evaluación

T_86	583239	8537735	Sin Evaluación
T_87	583261	8537728	Sin Evaluación
T_88	583278	8537725	Sin Evaluación
T_89	583288	8537717	Sin Evaluación
T_90	583308	8537715	Sin Evaluación
T_91	583335	8537705	Sin Evaluación
T_92	583336	8537705	Sin Evaluación
T_93	583353	8537699	Sin Evaluación
T_94	583370	8537694	Sin Evaluación
T_95	583388	8537688	Sin Evaluación
T_96	583397	8537681	Sin Evaluación
T_97	583408	8537678	Sin Evaluación
T_98	583413	8537670	Sin Evaluación
T_99	583427	8537659	Sin Evaluación
T_100	583435	8537651	Sin Evaluación
T_101	583446	8537645	Sin Evaluación
T_102	583458	8537648	Sin Evaluación
T_103	583464	8537652	Sin Evaluación
T_104	583475	8537656	Sin Evaluación
T_105	583489	8537655	Sin Evaluación
T_106	583502	8537657	Sin Evaluación
T_107	583519	8537654	Sin Evaluación
T_108	583534	8537655	Sin Evaluación
T_109	583547	8537656	Sin Evaluación
T_110	583561	8537659	Sin Evaluación
T_111	583570	8537657	Sin Evaluación
T_112	583580	8537662	Sin Evaluación
T_113	583596	8537663	Sin Evaluación
T_114	583613	8537676	Sin Evaluación
T_115	583626	8537686	Sin Evaluación
T_116	583640	8537696	Sin Evaluación
T_117	583646	8537710	Sin Evaluación
T_118	583648	8537728	Sin Evaluación
T_119	583651	8537738	Sin Evaluación
T_120	583660	8537747	Sin Evaluación
T_121	583673	8537752	Sin Evaluación
T_122	583681	8537757	Sin Evaluación
T_123	583691	8537761	Sin Evaluación
T_124	583699	8537776	Sin Evaluación
T_125	583702	8537790	Sin Evaluación
T_126	583707	8537797	Sin Evaluación
T_127	583723	8537795	Sin Evaluación
T_128	583742	8537794	Sin Evaluación
T_129	583762	8537794	Sin Evaluación
T_130	583783	8537794	Sin Evaluación

T_131	583812	8537795	Sin Evaluación
T_132	583835	8537799	Sin Evaluación
T_133	583855	8537802	Sin Evaluación
T_134	583870	8537803	Sin Evaluación
T_135	583886	8537805	Sin Evaluación
T_136	583898	8537810	Sin Evaluación
T_137	583902	8537814	Sin Evaluación

ANEXO N°5: VALIDEZ DE INSTRUMENTO

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA				
		Ficha de validación				
Titulo:			Autor:			
Automatización De Un Sistema De Información Geográfica Para La Conservación De Canales De Riego En El Centro Poblado Casaorcco, Ayacucho, 2023			Bach. Jiménez Palomino Wilder Hernán			
Variables Empleadas	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Validez del juicio de expertos		
				Ingeniero N°1	Ingeniero N°2	Ingeniero N°3
Automatización de un Sistema de Información Geográfica	Gestión de Infraestructura de Riego	Inventario de canal de riego.	Ficha de Inspección	0.84	0.84	0.86
		Evaluación de canal de riego.	Ficha de Evaluación	0.87	0.85	0.84
Interpretación del valor de la validez (según Hernandez, 2014)			Sumatoria			
Valor de la validez obtenida		Interpretación		1.71	1.69	1.7
De 0 a 0.60		Inaceptable	Sumatoria/n° de Instrumentos	0.855	0.845	0.850
Mayor a 0.60 y menor igual a 0.70		Deficiente	Promedio de la validez obtenida	0.85		
Mayor a 0.70 y menor igual a 0.80		Aceptable				
Mayor a 0.80 y menor igual a 0.90		Buena				
Mayor a 0.90		Excelente				

Ingeniero N°1

Ingeniero N°2

Ingeniero N°3

D&N INGENIEROS CONTRATISTAS
CONSULTORES S.A.C.
Ing. VICTORIANO NAJAPRO MARTÍNEZ
GERENTE GENERAL

PAUL FLORES PILLACA
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 111250



AGUSTÍN LUIS MORALES SALAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 80715



UNSCH

FACULTAD DE
INGENIERÍA
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

ACTA N° 012-2024-FIMGC: ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de la ciudad de Ayacucho, en cumplimiento a la **Resolución Decanal N° 168-2024-FIMGC-D**, a los veintidós del mes de febrero de 2024, siendo las 06:00 p.m, reunidos en el Auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, bajo la presidencia del M.Sc. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS Decano de la FIMGC y los miembros; M.Sc. Hemerson LIZARBE ALARCON, M.Sc. Jaime Leonardo BENDEZÚ PRADO, M.Sc. Edwin Carlos GARCIA SAEZ, actuando como secretario docente el M.Sc. Kelvis BERROCAL ARGUMEDO, para proceder a la sustentación de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, del bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

WILDER HERNAN JIMENEZ PALOMINO

Quien presentó la tesis denominada:

“AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA CONSERVACIÓN DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO DE CASAORCCO, AYACUCHO 2023”

Los señores miembros del jurado luego de expuesto la tesis y absueltas las preguntas, delibera y lo declaran:

APROBADO CON NOTA 16 (DIECISEIS)

Siendo las 7:50 p.m. del día 22 de febrero de 2024, culmina el acto de sustentación de tesis, y en conformidad a lo actuado los miembros del jurado firmamos al pie del presente.

MSc. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS
Presidente

Mg. Hemerson LIZARBE ALARCON
Miembro

Mg. Jaime Leonardo BENDEZÚ PRADO
Miembro

Ing. Edwin Carlos GARCIA SAEZ
Miembro

M.Sc. kelvis BERROCAL ARGUMEDO
Secretario docente de la FIMGC

cc:
Archivo



UNSCH

FACULTAD DE
INGENIERÍA
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA N° 001-2024-FIMGC/ASIH

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajos de tesis de pregrado con el software Turnitin, de la Escuelas Profesional de **Ingeniería Civil** de la **Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil**; en cumplimiento a la **Resolución de Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCU**, Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga y **Resolución Decanal N° 476-2023-FIMGC-UNSCU-D**, deja constancia de originalidad de trabajo de investigación, que el/la Sr./Srta.

Apellidos y Nombres : WILDER HERNAN JIMENEZ PALOMINO
Escuela Profesional : INGENIERÍA CIVIL
Título de la Tesis : “AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA CONSERVACIÓN DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023”
Evaluación de la Originalidad : 18 % Índice de Similitud
Identificador de la entrega : 2266201978

Por tanto, según los Artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es **PROCEDENTE** otorgar la **Constancia de Originalidad** para los fines que crea conveniente.

En señal de conformidad y verificación se firma la presente constancia

Ayacucho, 03 de enero del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANBA
Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil

Msc. Ing. Atex Sander IRCANAUPA HUAMANI
Verificador de Originalidad de Trabajos de Tesis de Pregrado
Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil

Con depósito para Sustentación y Tramites
Cc. Archivo.

“AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA CONSERVACIÓN DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023”

por Wilder Hernan JIMENEZ PALOMINO

Fecha de entrega: 02-ene-2024 12:40p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2266201978

Nombre del archivo: BORRADOR_TESIS_WILDER_H_JP.pdf (11.44M)

Total de palabras: 24245

Total de caracteres: 139148

“AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA CONSERVACIÓN DE CANALES DE RIEGO EN EL CENTRO POBLADO CASAORCCO, AYACUCHO, 2023”

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	bibliotecavirtualaserena.files.wordpress.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.dateas.com Fuente de Internet	1%
7	www.ana.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	www3.uacj.mx Fuente de Internet	1%

9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	www.ibm.com Fuente de Internet	<1 %
11	ridum.umanizales.edu.co Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	<1 %
13	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
18	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
19	www.laboratorioencasa.tv Fuente de Internet	<1 %
20	bibliotecadigital.udea.edu.co Fuente de Internet	<1 %

<1 %

21

danettewaack.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

22

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

23

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

<1 %

24

www.grafiati.com

Fuente de Internet

<1 %

25

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to INACAP

Trabajo del estudiante

<1 %

27

livrosdeamor.com.br

Fuente de Internet

<1 %

28

repositorio.ucp.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

29

kupdf.net

Fuente de Internet

<1 %

30

www.mef.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo