

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA CARRERA DE ELECTRICIDAD

# DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES GEORREFERENCIADAS Y GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE DOCUMENTACIÓN

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico

AUTORES: JOSUÉ NICOLÁS CARPIO PEÑAHERRERA ANDRÉS MARCELO CHITACAPA GUIRACOCHA

TUTOR: ING. HERNÁN PATRICIO GUILLÉN COELLO

Cuenca - Ecuador

2022

# CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Josué Nicolás Carpio Peñaherrera con documento de identificación  $N^{\circ}$  0107200933 y Andrés Marcelo Chitacapa Guiracocha con documento de identificación  $N^{\circ}$  0106290034; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 17 de marzo del 2022.

Atentamente,

0107200933

Josué Nicolás Carpio Peñaherrera Andrés Marcelo Chitacapa Guiracocha 0106290034

## CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Josué Nicolás Carpio Peñaherrera con documento de identificación  $N^{\circ}$  0107200933 y Andrés Marcelo Chitacapa Guiracocha con documento de identificación  $N^{\circ}$  0106290034, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: "Diseño de redes de distribución mediante el uso de imágenes georreferenciadas y generación automática de documentación", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 17 de marzo del 2022.

Atentamente,

Josué Nicolás Carpio Peñaherrera 0107200933

Andrés Marcelo Chitacapa Guiracocha 0106290034

#### CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Hernán Patricio Guillén Coello con documento de identificación  $N^{\circ}$  0102063120, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES GEORREFERENCIADAS Y GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE DOCUMENTACIÓN, realizado por Josué Nicolás Carpio Peñaherrera con documento de identificación  $N^{\circ}$  0107200933 y por Andrés Marcelo Chitacapa Guiracocha con documento de identificación  $N^{\circ}$  0106290034, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 17 de marzo del 2022.

Atentamente,

Ing. Hernán Patricio Guillén Coello 0102063120

# DEDICATORIA

Dedico este proyecto a las personas que me han acompañado y motivado siempre, a mis padres, a mis hermanos, a mi hermana, a mis amigos y a las personas que han sido importantes para mi dentro de mi vida universitaria. Además, se la dedico a todas esas personas que me supieron dejar enseñanzas de superación a lo largo de mi vida.

#### Josué Nicolás Carpio Peñaherrera

Dedico este proyecto a Dios, a mi papá Ricardo, mi mamá Anita y mi hermano Diego, que son fundamentales en la realización del mismo. Como también a mis familiares, amigos y docentes que han sido importantes dentro de la formación de mi vida universitaria.

Andrés Marcelo Chitacapa Guiracocha

# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre por siempre, con amor y sabiduría, motivarme a seguir adelante y nunca rendirme a pesar de las adversidades.

También agradezco a mi tutor Ing. Hernán Guillén por saber apoyarme y guiarme dentro de este proceso, además de impulsar el uso de drones dentro del sector eléctrico y la industria.

Agradezco a mi compañero de tesis Andrés, ya que gracias a su trabajo y cooperación, fue posible culminar este proyecto técnico con enfoque investigativo.

Que sería la vida sin esas personas importantes que siempre están ahí para apoyarnos y motivarnos, por eso quiero agradecer a mis amigos Adrián, Carmen y a mi querida Nathy por siempre estár a mi lado sin permitir que tire la toalla.

Y por último quiero agradecer en general a todas esas personas que supieron darme ánimos durante este proceso de titulación.

Josué Nicolás Carpio Peñaherrera

Agradezco a dios por permitirme culminar mis estudios.

Agradezco a mi Papá por ser el apoyo, motivación e inspiración de mi vida, por estar apoyándome en todos los proyectos que tengo en la vida.

Agradezco a mi Mamá por ser la persona que día a día me daba ánimos para no rendirme, la que me brindaba su apoyo, cariño y los consejos para seguir adelante en mi carrera.

A mis tíos Pachi y Marco por brindarme la oportunidad de salir adelante con mis estudios, por enseñarme el valor del trabajo y esfuerzo del día a día, de igual manera a mis tías, Rosa, Maura, Anita, que me apoyaban y me brindaban su amor y cariño como si fuera un hijo más.

De manera especial también quiero agradecer a mis amigos Adrián, Carmen, Nathy, por su apoyo incondicional en este proyecto, a Cinthya y Angie, que día a día no dejaban que abandone mis sueños y estaban ahí para apoyarme en los buenos y malos momentos, y por ultimo a mi Paulina que en todo el trayecto de mi vida universitaria fue un apoyo incondicional, estaba en los buenos y malos momentos de mi vida, como también brindó su apoyo en este proyecto técnico como en la búsqueda de mi dron accidentado.

Finalmente agradecer a mi compañero de tesis, mi mejor amigo, mi hermano Nico, por su apoyo y su paciencia al elaborar este proyecto, que a pesar de los contratiempos se pudo finalizar.

Andrés Marcelo Chitacapa Guiracocha

# $\begin{array}{c} Este \ documento \ fue \ realizado \\ enteramente \ en \ IAT_EX \end{array}$

# Índice

De	eclar	atoria	le Responsabilidad																Ι
Ce	esión	de De	rechos de Autor																II
Ce	ertifi	cación																	III
De	edica	itoria																	IV
Ag	grade	ecimieı	tos																$\mathbf{V}$
Re	esum	ien																- ب	XIV
A	bstra	ıct																	XV
1.	Intr	oducci	ón																1
2.	<ul> <li>Pro</li> <li>2.1.</li> <li>2.2.</li> <li>2.3.</li> <li>2.4.</li> <li>2.5.</li> <li>Obj</li> <li>3.1.</li> <li>3.2</li> </ul>	blema Antece Impor Delimi Proble Proble jetivos Objeti	dentes	· · · · ·	•	· · ·	· · · · · ·	· · ·	· · · · · ·	•	· · ·	· · ·		•	  	· · · · ·	· · ·	•	2 2 3 4 5 5 <b>6</b> 6 6
4.	<b>Ma</b> 4.1.	<b>rco Teo</b> Sistem 4.1.1. 4.1.2. 4.1.3. 4.1.4. 4.1.5. 4.1.6.	rico as de Distribución Eléctrica Sistemas Aéreos: Sistemas Subterráneos: Sistemas Mixtos: Cargas Residenciales: Cargas Industriales:	a	· · ·	· · ·	· · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·	•	· · ·	· · · · · · · · ·	· · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · ·	· · · ·		· · ·	7 7 7 8 8 8 8 8
		4.1.7.	Cargas de Alumbrado Púb	olico: .															8

	4.2.	SIG (Sistema de Información Geográfica)	9
		4.2.1. Tecnología:	9
		4.2.2. Datos:	9
		4.2.3. Métodos:	9
		4.2.4. Organización:	9
		4.2.5. Cuerpo de Ideas:	9
		4.2.6. Redes:	10
5.	Mai	rco Metodológico	11
	5.1.	Análisis de una Red de Distribución Existente	12
		5.1.1. Levantamiento de la Red Existente	14
	5.2.	Inspección y Replanteo del Área de Estudio mediante Tecnología en Drones .	29
		5.2.1. Tipo de Dron Utilizado para el Vuelo	29
		5.2.2. Zonas de Vuelo Permitidas	32
		5.2.3. Consideraciones del Clima	35
		5.2.4. Baterías y Control del Dron	38
		5.2.5. Planificación de Vuelo y Captura de Imágenes	42
	5.3.	Procesamiento de Imágenes	48
	5.4.	Nuevo Diseño de la Red de Distribución Mediante CIVIL3D	71
		5.4.1. Tendido de Redes para el Plano Propuesto	74
		5.4.2. Creación del Plano Proyectado	79
	5.5.	Desarrollo de la Automatización sobre la Documentación de la Centro Sur $% \mathcal{A}$ .	88
6.	$\operatorname{Res}$	ultados	94
	6.1.	Desarrollo de la nueva metodología de diseño de redes de distribución mediante	
		tecnología en drones	94
	6.2.	Automatización para el Llenado de la Documentación de Presentación de	
		Proyectos	98
7.	Con	clusiones	100
8.	Rec	omendaciones	100
9.	Fut	uros Trabajos	101
A]	NEX	OS	104

# Lista de Figuras

1.	Componentes de un SIG
2.	Diagrama de la Metodología General
3.	Procedimiento para Elaboración de Diseños Particulares
4.	Procedimiento para Elaboración de Diseños Centro Sur
5.	Procedimiento para el Diseño Eléctrico
6.	Ubicación Geográfica de la Red de Distribución Existente
7.	Procedimiento Red Existente
8.	Red Existente en el Geoportal
9.	Procedimiento para Obtención de Planos
10.	Base de Datos de la Empresa Eléctrica
11.	Área Delimitada de la Red de Distribución Existente
12.	Capas Utilizadas dentro del Diseño de la Red
13.	Códigos de Cliente dentro de la Red Existente
14.	Número de Clientes por Poste
15.	Enumeración de Postes
16.	Cambio de Fuente de Conductores
17.	Distancia en Metros de Conductores
18.	Componentes de la Red de Distribución Existente
19.	Red de Distribución Existente
20.	Componentes de la Red de Distribución Existente Limpia
21.	Red de Distribución Existente Limpia
22.	Transferencia de Archivos
23.	Tabla de la Red de Distribución Existente    24
24.	Red de Distribución Existente en el Area de Estudio
25.	Fotografías Tomadas en el Area de Estudio
26.	Tabla Llenada de los Postes de la Red Existente    27
27.	Plano de la Red Existente con Fotografías de los Postes
28.	Modelos de la Serie Phantom
29.	Modelos de la Serie Mavic
30.	Dron DJI Mavic Pro
31.	Dron DJI Mavic Mini 2
32.	Zonas de Vuelo en la Ciudad de Cuenca
33.	Zonas de Vuelo en la Zona de Estudio

34.	Condiciones Climáticas de la Zona 36
35.	Pronóstico de la Zona
36.	Perfil de Viento de la Zona
37.	Aplicaciones para Dispositivos IOS
38.	Aplicaciones para Dispositivos Android
39.	Configuración de Control Remoto
40.	Configuración de Botones
41.	Configuración Botón 5D
42.	Configuración Controlador Principal 41
43.	Tipos de Misiones de Vuelo    42
44.	Configuración de Sincronización
45.	Selección del Modelo de Dron a Utilizar
46.	Plan de Vuelo Trazado
47.	Configuración por Defecto
48.	Inicio del Vuelo de Inspección en el Area 46
49.	Vuelo de Inspección en la Zona de Estudio
50.	Creación de Cuenta en la Aplicación PIX4D
51.	Confirmación del Correo de Registro 49
52.	Acceso a la Herramienta PIX4Dcloud
53.	Creación de un Nuevo Proyecto
54.	Información del Proyecto
55.	Carga de Imágenes dentro de la Aplicación
56.	Procesamiento de Imágenes
57.	Descarga de Ortofoto para el Nuevo Diseño
58.	Creación de Cuenta en la Aplicación PIX4D
59.	Confirmación del Correo de Registro
60.	Descarga de PIX4Dmapper
61.	Ventana de Instalación de PIX4Dmapper
62.	Creación de Proyecto dentro de PIX4Dmapper
63.	Llenado de Información del Proyecto Creado
64.	Subida de Imágenes a la Herramienta PIX4Dmapper
65.	Propiedades de Imágen
66.	Propiedades de Imágen
67.	Selección para Generación de Ortofoto
68.	Propiedades de Imágen

69.	Configuración Adicional
70.	Selección de Curvas de Nivel
71.	Selección de Recursos para Procesamiento
72.	Primera Parte del Procesamiento de Imágenes
73.	Puntos de Paso
74.	Primer Resultado del Procesamiento
75.	Reemparejamiento y Optimización
76.	Proceso Final del Procesamiento
77.	Proceso Final del Procesamiento
78.	Directorio de Resultados
79.	Ortofoto Generada de la Zona de Estudio
80.	Carpeta Creada para Guardar los Archivos
81.	Carpeta Creada para Guardar los Archivos
82.	Capas Existentes dentro de CIVIL3D
83.	Plano Colocado en la Ortofoto Obtenida
84.	Unión de Bloques del Plano de la Red
85.	Simbología Utilizada dentro del Plano Propuesto
86.	Red Propuesta Diseñada con Nueva Simbología
87.	Red Propuesta Diseñada con Ortofoto
88.	Red Propuesta en la Zona de Estudio
89.	Presentación de la Información
90.	Plano de la Red Propuesta
91.	Plano sin Ortofoto
92.	Eliminación de Lineas dentro del Plano
93.	Simbología Empleada en la Red Existente
94.	Simbología Empleada en la Red Existente
95.	Plano Existente en el Plano Propuesto
96.	Plano Existente en el Plano Propuesto
97.	Simbología en Postes
98.	Información de Estructuras
99.	Plano Proyectado
100.	Red de Distribución Diseñada
101.	Hoja de Documentación de la Empresa Eléctrica Centro Sur 89
102.	Formato de Tabla de Información de Postes
103.	Información de Postes

104.	Información de Postes	1
105.	Tabla en Matlab   9	2
106.	Hoja Llenada de forma Automática	3
107.	Trayectoria de Vuelo	4
108.	Plan de Vuelo en el Área	5
109.	Ortofoto Georreferenciada	6
110.	Red de Distribución Diseñada	6
111.	Tabla de Postes dentro de Matlab    9	8
112.	Hoja Llenada Automáticamente en Excel	9

# Resumen

 $\mathbf{E}$ l proceso de diseñar una red de distribución es sumamente esencial al momento de ororgar el servicio de energía eléctrica de una ciudad, debido a que cuándo se realiza el diseño, se estudia la estructuración de la red, la ubicación de transformadores de distribución y el tendido de los cables para su conexión, pero el aspecto que se analiza a mayor detalle, es el número de usuarios a los que servirá de energía eléctrica dicha red, ya que el objetivo primordial de estas redes es brindar energía al mayor número de usuarios que no dispongan de la misma, por ello se analizan todos los aspectos ya mencionados para de esta forma construir una red de distribución eficiente.

Sin embargo, en la actualidad, los diseños de redes de distribución se continúan realizando mediante imágenes obtenidas de forma satelital del área de estudio para su análisis, lo que conlleva una falta de presición a la hora del diseño, se hace uso de la herramienta AutoCAD para diseñar la red y la presentación del proyecto se la realiza mediante el llenado de la documentación de presentación de diseños de la Centro Sur, lo que conlleva un tiempo considerado ya que el llenado se realiza de forma manual, es por los motivos detallados, que el uso de esta metodología tradicional de diseño, toma un gran tiempo de trabajo y no brinda la eficiencia que se busca.

Por este motivo, en este trabajo se analizan las ventajas que conlleva el uso de imágenes georreferenciadas obtenidas mediante la tecnología en drones para el diseño de la red de distribución, usando nuevas herramientas de diseño y nuevas tecnologías con la finalidad de mostrar beneficios por parte de este nuevo método, tales como la reducción de tiempo en el diseño y una mayor eficiencia y seguridad de la red de distribución. Además, se detalla la automatización de la documentación para presentación de proyectos, obteniendo una hoja de datos completamente automatizada donde se muestran todos los detalles referentes a la red de distribución diseñada, de esta forma, optimizando el tiempo que conlleva la realización del trabajo.

**Palabras clave:** ArcGIS, Diseño, Red de Distribución, Tecnología, Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

# Abstract

 $\mathbf{T}$  he process of designing a distribution network is extremely essential at the time of ororgar the electric power service of a city, because when the design is made, the structuring of the network is studied, the location of distribution transformers and the laying of cables for connection, but the aspect that is analyzed in greater detail is the number of users that will be served by this network, since the primary objective of these networks is to provide energy to the largest number of users who do not have it, so all the aspects mentioned above are analyzed in order to build an efficient distribution network.

However, at present, distribution network designs continue to be made using satellite images of the study area for analysis, which leads to a lack of precision at the time of design, The use of the AutoCAD tool is used to design the network and the presentation of the project is done by filling out the Centro Sur design presentation documentation, which takes a considerable amount of time, since the filling is done manually.

For this reason, this paper analyzes the advantages of using georeferenced images obtained by drone technology for the design of the distribution network, using new design tools and new technologies in order to show the benefits of this new method, such as the reduction of time in the design and greater efficiency and safety of the distribution network. In addition, the automation of the documentation for project presentation is detailed, obtaining a fully automated data sheet where all the details concerning the designed distribution network are shown, thus optimizing the time involved in carrying out the work.

**keywords:** ArcGIS, Design, Distribution Network, Technology, Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

# 1. Introducción

La oportunidad de negocio para el uso de drones en el sector energético es impresionante, aunque aún son muy pocas las compañías que se han sumado a su implementación, debido a que se trata de una nueva tecnología que recientemente está saliendo a flote para su uso en la industria. En el primero de una serie de artículos especiales de Power Engineering International (PEI) sobre drones, varias compañías explican cómo están trabajando en los sectores de energía solar, eólica y térmica, y en las redes de transmisión eléctrica y distribución de energía.

Las empresas de servicios eléctricos de todo el mundo realizan un seguimiento de todos los equipos en su red de distribución, buscando una mejora en la gestión y calidad de los servicios que ofrecen a sus clientes. Sin embargo, el uso que se le da es netamente de revisión y mantenimiento, más no de diseño para las redes, lo que implica que, para diseñar una red eléctrica de distribución, se sigue utilizando el método tradicional de diseño.

El diseño de redes eléctricas de distribución requiere un tiempo considerable de trabajo, ya que para obtener las imágenes de la zona de estudio, se utilizan herramientas como Google Maps para obtener las vistas aéreas de dicha área, lo que implica una falta de precisión por la pésima resolución de las imágenes, el diseño de la red se la realiza en la herramienta AutoCAD, lo que también implica un tiempo considerable por el hecho de que se deben ir ingresando los puntos o postes uno por uno con sus especificaciones, y por último, el llenado de la documentación para la presentación de proyectos, que se debe de realizar de forma manual con todas las especificaciones de la red, debido a todos estos puntos, se necesita de mucho tiempo realizar este trabajo, además de que no se consigue la precisión y eficiencia deseada mediante el uso del método tradicional de diseño.

Debido a esto, se expone el diseño de una red eléctrica de distribución mediante tecnología en drones, donde con el uso de imágenes georreferenciadas obtenidas del vuelo del dron, se obtiene una ortofoto que sirve para el diseño de la red mediante la herramienta ArcGIS, de esta forma aumentando la precisión y eficiencia de la red diseñada. Además, se presenta la automatización de la documentación de presentación de diseños que dispone la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, de esta forma optimizando el tiempo de realización del proyecto, evitando que la documentación se llene de forma manual.

# 2. Problema

#### 2.1. Antecedentes

La automatización de los sistemas de distribución es un enfoque importante para aumentar el nivel de gestión de la red de distribución, la confiabilidad de la entrega de energía, la calidad del suministro de energía, la capacidad del suministro de energía y lograr una operación eficiente y económica de la red de distribución. En [1], los autores exponen un proceso de actualización a gran escala de las redes eléctricas urbanas y rurales en China, donde se analiza las limitaciones técnicas de la Compañia de Suministro de Energía de Jinan hace diez años y señala cuatro problemas del sistema de automatización de distribución tradicional.

El término de DSSR (Región de Seguridad del Sistema de Distribución) se origina en la región de Seguridad del Sistema de Transmisión. El método denominado región"porporciona información sistemática y global sobre la región de operación factible, que posee ventajas convincetes sobre el método "tradicional". Además, como resultado del desarrollo de la tecnología informática, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se están utilizando ahora en el mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución. La base de datos digital en la que un sistema de coordenadas espaciales común es el medio principal de referencia, se conoce como SIG. Debido a esto, en [2], los autores proponen un sistema de gestión de distribución inteligente seguro y eficiente, donde se analizan los efectos de la teoría de la región de seguridad del sistema de distribución DSSR en la red de distribución inteligente. Por otro lado, los autores en [3] presentan una nueva metodología para realizar la operación de distribución basada en SIG, donde se hace uso de un modelo de programación para los datos dinámicos de distribución de energía.

Una metodología utilizada para la obtención de datos sobre el consumo energético de los pequeños clientes de empresas de servicios públicos como contadores de gas, de electricidad y de agua, es la lectura remota de contadores mediante redes de telecomunicaciones combinada con técnicas de transmisión a través de líneas eléctricas. En la primera parte de [4], los autores tratan los problemas de navegación y control de drones en el campo, mientras que en la segunda parte se describe la lectura adecuada del rango supuesto a 100 - 500 metros.

El uso de drones en la industria energética puede ofrecer una mejora a la condiciones de trabajo de los obreros en entornos extremos, como torres de acero instaladas en mares o montañas. Debido a esto, Korean Electric Power Corporaction (KEPCO) está llevando a cabo una investigación y un desarrollo para utilizar drones en el monitoreo y diagnóstico de líneas de distribución y líneas de transmisión en la industria eléctrica. En [5], se muestran los resultados del desarrollo de la plataforma de operación de drones y el sistema desarrollado por KEPCO utilizando la aeronave para realizar el diagnóstico de la línea de transmisión.

Debido al enorme desarrollo de tecnología en drones, su aplicación se ha expandido a gran escala, desde el campo militar tradicional al campo civil. Liu, Guan y Xie estudiaron un modelo de enrutamiento de camiones con drones, donde se enfocan en resolver la problemática de enrutamiento de drones y camiones bajo condiciones de escasa demanda [6].

Las empresas de distribución de energía eléctrica alrededor del mundo están realizando un seguimiento de los equipos utilizados en su red de distribución, ya que esto mejorará la gestión y calidad de los servicios [7].

Con el paso de tiempo, las computadoras son más rápidas que antes, por lo tanto, el proceso que toma más tiempo en las simulaciones de sistemas de distribución es la preparación de casos de datos de entrada para los programas de simulación [8]. En la actualidad, la información es muy importante, sin embargo, la gran cantidad de empresas de servicio eléctrico no utilizan el sistema de información para problemas técnicos.

Debido a esto, en [9], los autores exponen brevemente el sistema de información que desarrollaron para una empresa de distribución eléctrica. La distribución "lastmile.º distribución en el último tramo genera problemas en la demanda de drones, debido a esto se consideran diversos factores como el rendimiento de los drones, el entorno del espacio aéreo y las tareas de transporte para minimizar el costo de transporte mediante un modelo de demanda de UAV. En [10], Fang y Hong-hai proponen un método capaz de calcular la demanda de UAV en el área de estudio en milisegundos, además de proporcionar esquemas de demanda flexibles cuando los estilos de drones, las políticas de puertas abiertas del espacio aéreo y la demanda de transporte varían.

#### 2.2. Importancia y alcances

Dentro del área de la ingeniería civil, los drones han llegado a facilitar diversas tareas, entre ellas, los levantamientos topográficos/fotogramétricos, que son realizados en un menor tiempo, con mayor detalle y con alta precisión. [11] En el área eléctrica, el uso de tecnología en drones aún no es aprovechado en su totalidad, sin embargo, las empresas de distribución de energía eléctrica alrededor del mundo están realizando un seguimiento de los equipos utilizados en su red de distribución, ya que esto mejorará la gestión y la calidad que se oferta. [5]

Debido a esto, el uso de drones dentro de la industria energética puede llegar a ofrecer una mejora a las condiciones de trabajo, como el monitoreo y diagnóstico en las líneas de distribución y líneas de transmisión en la industria eléctrica. [7]

Lo que se pretende alcanzar con este trabajo es la implementación de una nueva metodología para diseñar una red eléctrica de distribución, que consiste en el uso de tecnología en drones para la obtención de una ortofoto, que será de utilidad para la elaboración del nuevo diseño de la red de distribución, además, mediante las herramientas ArcGIS y Matlab, se pretende automatizar la documentación que posee la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, de esta forma facilitando el trabajo a la hora de llenar dicho documento para la presentación de proyectos.

Esta nueva metodología de diseño y presentación de proyectos brindará una mayor precisión para el diseño, así como también permitirá una reducción considerable a la hora del llenado de la documentación para la presentación de proyectos, lo cual resultará muy beneficioso para los diseñadores y las empresas de distribución al momento de realizar un diseño y presentarlo para su evaluación, además, de que sirve para introducir herramientas como ArcGIS para realizar procesos de automatización.

Actualmente, los diseños eléctricos (media y alta tensión) se realizan con el método tradicional, que consiste en el uso de la herramienta AutoCAD para el diseño de la red, donde los diseñadores usan imágenes satelitales del área de estudio para la ubicación de la zona, dando como resultado márgenes de error a la hora de la colocación de postes y estructuras en el área de estudio.

#### 2.3. Delimitación

Con la utilización del dron DJI Mavic Pro, en la zona de estudio, ubicada en la parroquia Asunción, del Cantón Girón, de la Provincia del Azuay, se realizó el vuelo para la obtención de las imágenes del área para su procesamiento y la elaboración del diseño de la red de distribución. Además, las herramientas ArcGIS y Matlab, permiten realizar la automatización de la hoja de presentación de poyectos que dispone la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, de esta forma otorgando un beneficio a la hora de realizar diseños de redes de distribuciones, proporcionando información valiosa y confiable que será de utilidad en el campo de la investigación. Este trabajo servirá de referente para que tanto, grupos de investigación como ingenieros eléctricos y empresas eléctricas puedan realizar futuros proyectos de investigación dentro del sector eléctrico.

#### 2.4. Problema General

Es posible desarrollar una metodología para el diseño de redes eléctricas de distribución sobre una ortofoto obtenida mediante tecnología en drones y automatizar la documentación sobre la base de datos de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur?

#### 2.5. Problemas Específicos

- ¿Es posible detallar cuadros comparativos entre los diseños tradicionales y los diseños actuales mediante tecnología en drones de los diseños de redes de distribución?
- ¿Es factible enumerar las ventajas del procesamiento de imágenes mediante la herramienta PIX4D?
- ¿Es viable hacer la demostración de los beneficios que presentan los diseños eléctricos de redes de distribución sobre una ortofoto obtenida mediante tecnología en drones.
- ¿Se podrá establecer el proceso de automatización de la documentación de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur mediante el software ArcGIS?

# 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo General

Desarrollar, una metodología para el diseño de redes eléctricas de distribución sobre una ortofoto obtenida mediante tecnología en drones y automatizar la documentación sobre la base de datos de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

## 3.2. Objetivos Específicos

- Detallar, cuadros comparativos de los diseños tradicionales y los diseños actuales mediante tecnología en drones de los diseños de redes de distribución.
- Enumerar, las ventajas del procesamiento de imágenes mediante la herramienta PIX4D.
- Demostrar, los beneficios que presentan los diseños eléctricos de redes de distribución sobre una ortofoto obtenida mediante tecnología en drones.
- Establecer, el proceso de automatización de la documentación de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur mediante el software ArcGIS.

# 4. Marco Teórico

#### 4.1. Sistemas de Distribución Eléctrica

Se define como un conjunto de equipos que energizan de forma confiable y segura a una cantidad determinada de cargas ubicadas en lugares específicos, a un distinto nivel de voltaje [12]. Los sistemas de distribución de energía eléctrica deben poseer una proyección tal que permita que los sistemas puedan ampliarse progresivamente, con el objetivo de asegurar un servicio eficiente y continuo para la carga presente y futura con un costo de operación mínimo.

En [12] se clasifican los sistemas de distribución por su construcción, teniendo:

#### 4.1.1. Sistemas Aéreos:

Los sistemas de distribución aéreos se constituyen de transformadores, cuchillas, pararrayos, cables desnudos, fusibles, etc. Que son instalados en postes o estructuras de varios tipos de material.

En lugares como fábricas, edificios públicos u hospitales, que no se permite la falta de energía eléctrica debido a su importante funcionamiento, se dispone de dos redes aéreas de diferentes circuitos de alimentación, debido a que la mayoría de estos servicios cuentan con plantas de emergencia con suficiente capacidad para brindar energía a las áreas más importantes.

#### 4.1.2. Sistemas Subterráneos:

Los sistemas de distribución subterráneos se construyen en zonas urbanas con una densidad de carga alta y tendencias de crecimiento, ya que ofrece una limpieza al paisaje.

Estos se constituyen de transformadores sumergibles, cajas de conexión, seccionadores, interruptores de protección y cables aislados, que son instalados en lugares establecidos mediante normas técnicas.

#### 4.1.3. Sistemas Mixtos:

Este tipo de sistemas son muy similares a los aéreos, teniendo como única diferencia que los cables desnudos sufren una transición a cables aislados, esto se realiza en la parte mas alta de la estructura y el cable aislado se aloja adentro de los ductos para realizar la bajante desde el poste hacia un pozo, para luego conectarse al servicio requerido.

En [12] también se expone la clasificación de los sistemas de distribución por el tipo de carga, teniendo:

#### 4.1.4. Cargas Residenciales:

Este tipo de cargas comprenden básicamente edificios de departamentos, condominios, urbanizaciones, etc. Se caracterizan por ser eminentemente resistivas, como el alumbrado y la calefacción, y electrodomésticos de cargas reactivas pequeñas.

#### 4.1.5. Cargas Comerciales:

Cargas existentes dentro de complejos comerciales grandes como edificios de gran altura, bancos, escuelas, aeropuerto, escuelas, etc. Se requieren fuentes de respaldo en casos de emergencia.

#### 4.1.6. Cargas Industriales:

Comprende a los grandes consumidores de energía eléctrica, como las industrias de químicos, industrias de papel o industrias de acero, que suelen recibir el suministro de energía eléctrica en alto voltaje.

#### 4.1.7. Cargas de Alumbrado Público:

Se instalan redes que alimentan lámparas de sodio o LED para contribuir con la seguridad de la ciudadanía en horario nocturno.

#### 4.2. SIG (Sistema de Información Geográfica)

Se define a un SIG como la conjunción de información con herramientas informáticas. Si la obtención de datos relacionados con el espacio físico, es el objeto concreto para un sistema de información, entonces estamos hablando de un SIG o un sistema de Información Geográfica [13].

Dicho esto, un SIG es un software especifico que permite las consultas interactivas por parte de los usuarios, así como integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica de manera referenciada de un territorio.

En [13] se exponen los componentes que conforman un SIG, los cuales son:

#### 4.2.1. Tecnología:

Viene definido por el software y hardware, que incluye un conjunto de procesos que son la base, incluyendo una serie de algoritmos para sintetizar los datos almacenados.

#### 4.2.2. Datos:

Mediante estos se representa la realidad que se puede entrelazar a situaciones y aplicaciones específicas. Los datos son una abstracción de la realidad y se almacenan en forma de códigos digitales.

#### 4.2.3. Métodos:

Son procesos independientes para realizar diferentes trabajos relacionados con el diseño, creación y funcionamiento de los SIG. Por ello, el método es fundamental en las operaciones de los SIG.

#### 4.2.4. Organización:

Está formada por un conjunto de objetivos, procesos, operadores y personal. Antes de definirla, se debe prestar especial atención al proceso de la gestión, los operadores y todo el personal.

#### 4.2.5. Cuerpo de Ideas:

Es el conjunto de ciencias y procesos que servirán para determinar el avance, el desarrollo y el uso de los SIG.

#### 4.2.6. Redes:

Permite la comunicación y compartir la información de forma eficaz y veloz. Internet fue diseñado como una red de conexión entre ordenadores, pero actualmente es el mecanismo social de intercambio de conexión.

En la Figura se muestran los componentes de un SIG.



Figura 1: Componentes de un SIG

Fuente: [13]

# 5. Marco Metodológico



Figura 2: Diagrama de la Metodología General

En el análisis de la red de distribución existente, se hizo una revisión sobre el proceso de presentación de diseños, donde se especifica el orden a seguir sobre el estudio eléctrico, es decir, todos los documentos necesarios que se necesita presentar para poder recibir la aprobación del mismo por parte de la Empresa Eléctrica. También se realizó un análisis correspondiente a todos los aspectos que se presentaron en el diseño de la red de distribución existente, tales como el tiempo estimado que fue necesario para todo el diseño de la red, los costos producidos por el diseño y la eficiencia total que puede brindar la red mediante la metodología tradicional de diseño.

En la inspección del área de estudio, se llegó al sitio propuesto y se analizaron varios factores de importancia, considerando las zonas de vuelo permitidas, analizando las condiciones geográficas y de clima de la zona, y realizando una revisión sobre las baterías que posee el dron, para realizar un vuelo de reconocimiento en la zona de estudio para tener una referencia del terreno donde se realizará el diseño de la red de distribución.

Para la planificación de vuelo, es necesario disponer de las herramientas como PIX4D Capture y DJI Go 4 para poder trazar el plan de vuelo del dron. Luego de capturar las imágenes, se realiza el procesamiento de imágenes para la obtención de la ortofoto.

El nuevo diseño de las red se lo realizará en la herramienta CIVIL3D, el cual permite trabajar con las ortofotos y en el mismo se realizará el plano propuesto, siguiendo los lineamientos básicos para el diseño de una red de medio voltaje. Se hará el análisis de la red propuesta en el cual se revisará cada estructura y el porqué de su uso. Posteriormente se realizará el plano proyectado, el cual debe contener el plano existente final, plano propuesto final, simbología y las nomenclaturas. El paso final es el desarrollo de la automatización de la documentación haciendo uso del software ArcGIS y Matlab, que consta de el llenado automático del formato de la hoja de excel que brinda la Empresa Eléctrica Centro Sur.

#### 5.1. Análisis de una Red de Distribución Existente

Partiendo del formato de documentación de presentación de proyectos, se analizaron todos los documentos necesarios para la aprobación de un diseño de una red de distribución.

El primer diagrama (Figura 3) es para la elaboración de diseños particulares, es decir, diseños de viviendas, locales comerciales o fábricas, donde se deben cumplir siete pasos fundamentales para la aprobación del diseño, que son el Oficio Designación del Propietario, el Oficio de Ingreso, la Escritura de la Propiedad, la Documentación de Identidad, la Licencia Urbanística, los Planos Aprobados por el Municipio y finalmente el Diseño Eléctrico.



Figura 3: Procedimiento para Elaboración de Diseños Particulares

El segundo diagrama (Figura 4) es el proceso que se considera para los diseños de la Empresa Regional Centro Sur.



Figura 4: Procedimiento para Elaboración de Diseños Centro Sur

En este caso, se tomarán en cuenta dos apectos fundamentales:

#### Oficio de Ingreso

En el oficio de ingreso se detalla la información del proyecto a realizar.

#### Diseño Eléctrico

La parte del diseño eléctrico, de igual manera consta de un procedimiento que se debe seguir para obtener dicho diseño.



Figura 5: Procedimiento para el Diseño Eléctrico

En la Figura 5 se expone el contenido de un diseño eléctrico, el cual abarca 4 procesos fundamentales, que son:

- El Análisis de las Redes Existentes.
- La Presentación de las Redes Propuestas, que se realizarán con la nueva metodología de Tecnología en Drones.
- El Diseño de las Redes Proyectadas.
- La Entrega de la Documentación Requerida para la aprobación del proyecto, que consta de los oficios mencionados anteriormente y del formato de resumen del proyecto por parte de DIDIS (Departamento de Distribución).

En el Anexo 1 se puede apreciar un ejemplo del diseño de una red de distribución eléctrica cumpliendo los procesos mencionados.

#### 5.1.1. Levantamiento de la Red Existente

La red eléctrica de distribución que se analizará es la red LOMON - LENTAG, ubicada en la parroquia Asunción, en el Cantón Girón, Provincia del Azuay. En la Figura 6 se puede observar la ubicación del área de estudio.



Figura 6: Ubicación Geográfica de la Red de Distribución Existente

Una vez conociendo la localidad de la zona de estudio de la red de distribución, se procede al levantamiento de la red existente, En este paso se divide en dos grupos, el primero detalla el proceso de obtención, limpieza y revisión de un plano existente para proyectos residenciales, el segundo el cual está enfocado esta tesis, detalla el proceso de obtención, limpieza y revisión en el área de un diseño contratado por la Centro Sur. En la Figura 7 se puede observar el proceso mencionado:



Figura 7: Procedimiento Red Existente

#### Obtención del Plano Existente

Teniendo el procedimiento para el levantamiento de la red existente, se procede a buscar la información de dicha red en el Geoportal de la Empresa Eléctrica, donde se obtienen datos como los postes que conforman dicha red, el código de cada uno y el tipo de estructura, además también podremos encontrar la fecha en la que se contruyó la red de distribución. En la Figura 8 se puede revisar todos los datos obtenidos del Geoportal



Figura 8: Red Existente en el Geoportal

Una vez localizada la red en el geoportal, se procede a descargar el plano en AutoCAD de la red de distribución existente en la base de datos de datos, en la Figura 9 se puede revisar el procedimiento descrito.



Figura 9: Procedimiento para Obtención de Planos

Luego, se procede a buscar el plano de la zona de la que queremos obtener los planos eléctricos en AutoCAD, como se puede observar en la Figura 10

		CENTROS Iluminando el f	uturo 60
Simbología Simbología homologada por el Ministerio de Electricida da utilirarse en la digitalización de Pianos para la Empreva Eléctrica Rugionol Centro Sur			
SE-01 SECTOR ENTRE LAS CALLES AU HEROES DE VERDELOMA HUJATNA CARNE MARISCAL SUCRE CORONEL TALIOT GRAIN COLOMBIA BALTAZARA DE CALDERON SIMON BOLIVAR MARISCAL SUCRE	SE-02 SECTOR ENTRE LAS CALLES SIMON BOLINAR HUATNA CARAC CALLE IL BARAISIO AV. 11 DE ABRIL MIGUEL CORDERO DAI/ILA ROBERTO CEESPO TORAL REMIBIO CEESPO TORAL	SE-03_0321_0322 SECTORES CDLA TOMEBAMBA RATOLOMA EL DESPACHO STA ANA. DISHA SAN BARTOLOME MORIAS QUINNED	SE-03_0323_0324_0325 SECTOR ENTRE LAS CALLES CDLA. EL PRRAISO PASEO DE LOS CAÑARIS VANAURCO ATAHUALPA RIO MILO-HICHIG TOTOBACOCHA ENTRADA A MISICATA CEMENTERIO MUNICIPAL

Figura 10: Base de Datos de la Empresa Eléctrica

Obtenidos el plano de la red existente, procedemos a trabajar en la limpieza del mismo, delimitando el alcance que tendrá la red, es decir, el área donde se situará la red de distribución a ser diseñada. (ver Figura 11)



Figura 11: Área Delimitada de la Red de Distribución Existente

Ahora se procede a definir los colores de las capas que se utilizan para los diferentes componentes de red, para evitar confusiones a la hora de diseño y presentación del plano. (ver Figura 12)



Figura 12: Capas Utilizadas dentro del Diseño de la Red

Luego, hay que eliminar los códigos de clientes que se encuentran colocados en el plano del diseño de la red de distribución existente. (ver Figura 13)



Figura 13: Códigos de Cliente dentro de la Red Existente

Se coloca el número de usuarios por poste, es decir, se especifica cuantos clientes van conectados a dicho poste para su servicio de energía eléctrica. (ver Figura 14)



Figura 14: Número de Clientes por Poste

Luego de colocar el número de clientes por poste, hay que enumerar cada uno de los postes existentes, empezando desde el primer punto como P1, el siguiente como P2 y así en todos

los postes existentes. (ver Figura 15)



Figura 15: Enumeración de Postes

Ahora se hace una corrección sobre el texto del tipo de conductores de la red, donde se aumentó el tamaño de fuente del texto, principalmente para una mejor lectura del mismo. (ver Figura 16)



Figura 16: Cambio de Fuente de Conductores
Po último, se procede a colocar las distancias en metros de cada uno de los conductores, de esta forma, haciendo la limpieza completa del plano de la red existente para su presentación. (ver Figura 17)



Figura 17: Distancia en Metros de Conductores

Finalmente, obtenemos el nuevo plano de la red de distribución existente, en las Figuras 18 y 19 se puede visualizar el plano existente.



Figura 18: Componentes de la Red de Distribución Existente



Figura 19: Red de Distribución Existente

Mientras que en las Figuras 20 y 21 se puede observar el plano de la red de distribución completamente limpio.



Figura 20: Componentes de la Red de Distribución Existente Limpia



Figura 21: Red de Distribución Existente Limpia

## Verificación del Plano Existente en el Área

Luego de tener el plano existente de la red de distribución completamente limpio, se procede a cargarlo en un dispositivo móvil mediante la aplicación AirMore, el cual permite

transferir archivos desde la PC hasta el dispositivo movil, el archivo que se transfirió fue Red Existente.dwg para pider visualizarlo en el dispositivo medienta la aplicación de AutoCAD para IOS. (Figura 22)



Figura 22: Transferencia de Archivos

Se crea una hoja en Excel para poder ir haciendo la revisión y comprobación de la red en el área de estudio y compararlo con el plano en AutoCAD de la red de distribución, en la Figura 23 podemos visualizar la tabla creada.

A	chivo Inici	o Insertar Dispo	sición de página 🛛 F	órmulas Da	tos Revisar Vista Ayuda	1
1	🔪 👗 Cortar	Calibri	- 11 - K	A = =	💼 🌮 - 🏥 Ajustar texto	
Pe	gar Copiar		I'm In .			
	🗸 🛷 Copiar	formato N K S	· · · · · · · · · · ·		😑 🔩 🗺 🖽 Combinar y cent	ABL ~
	Portapapeles	5	Fuente	5	Alineación	15
A	ORTENGA OF	FICE AUTÉNTICO Solico	encia no es original y p	ande ser víctima i	te una faisificación de software. Evit	e tas int
Ĩ						
Α4	2 *	$   \times \checkmark ft$				
à	A	В	С	D	E	
1	N.P	Numero Poste Plano	Numero PosteFisico	Numero Foto	Referencia	
2	1	Tensor				
3	2	418783	418783	dsc1732	Seccioandor1CP-35P	
4	3	371682		dsc1733		
5	4	371681		dsc1734		
6	5	371609		dsc1735		
7	6	371537		dsc1736		
8	7	371608		dsc1737		
9	8	370931		dsc1738		
10	9	352201		dsc1739		
11	10	371669		dsc1740		
2	11	352200		dsc1741		
3	12	83208		dsc1742		
4	13	83213		05c1/43		
10	14	83212		dsc1/44		
17	15	83209		dsc1745		
18	10	100351		dsc1740		
19	19	82210		dec1749		
20	10	361342		dsc1749		
21	20	375390		dsc1750		
22	21	375389		dsc1751		
23	22	375242		dsc1752		
24	23	371592		dsc1753		
25	24	370925		dsc1754		
26	25	370940		dsc1755		
27	26	370917		dsc1756		
10		1722.00		4		

Figura 23: Tabla de la Red de Distribución Existente

Teniendo todo listo, se procede a llegar a la zona de estudio, para poder ir comprobando los postes reales con los postes en el plano de red, en la Figura 24 se puede observar.



Figura 24: Red de Distribución Existente en el Area de Estudio

Luego de obtener todas las imágenes de los postes que conforman la red de distribución, en oficina revisamos todas las fotografías y las nombramos utilizando los subfijos P1, P2, etc, como se observa en la Figura 25.



Figura 25: Fotografías Tomadas en el Area de Estudio

Luego de verificar las fotografías obtenidas, se procede a llenar la tabla de a red anteriormente creada, de esta forma comprobando que el código del poste físico sea igual al código del poste en el plano de AutoCAD, también para comprobar cuantos postes existen en la red de distribución estudiada, como resultado obteniendo la siguiente tabla mostrada en la Figura 26, observando que todo coincide con la red existente física.

	197	Numero Danto Diana			P. formation
IN.P	4	Tonsor	Numero Posterisico 💌	Numero Foto •	Neterencia ·
		418783	A18783	dsc1732	Sectioandor 1CP-3SP
		371682	371682	dsc1732	1VDV
	4	371681	371681	dsc1734	1VPV
	5	371609	371609	dsc1735	1CAV
	6	371537	371537	dsc1736	1CPV
	7	371608	371608	dsc1737	1CAV
	8	370931	370931	dsc1738	1CPV
	9	352201	352201	dsc1739	1CPV
	10	371669	371669	dsc1740	Tranformador
	11	352200	352200	dsc1741	3ED
	12	83208	83208	dsc1742	3EP
	13	83213	83213	dsc1743	3EP
	14	83212	83212	dsc1744	3ER+1ER
	15	83209	83209	dsc1745	1EP+1ER
	16	100351	100351	dsc1746	1ER
	17	83211	83211	dsc1747	1ER
	18	83210	83210	dsc1748	1ER+1ER
	19	361342	361342	dsc1749	3ER+1ER
	20	375390	375390	dsc1750	3EP
	21	375389	375389	dsc1751	3EP
-	22	375242	375242	dsc1752	3EP
	23	371592	371592	dsc1753	1CRV+1CRV
	24	370925	370925	dsc1754	1CPV
	25	370940	370940	dsc1755	1CAV
	26	370917	370917	dsc1756	1CAV
1	27	371640	371640	dsc1757	1CAV
	28	371667	371667	dsc1758	1CAV
	29	371666	371666	dsc1759	1CA+1BD
	30	327305	327305	dsc1760	1CPV
	31	371872	371872	dsc1761	Tranformador
99	32	371871	371871	dsc1762	1CPV
	33	370926	370926	dsc1763	1CPV
	34	371670	371670	dsc1764	1CPV
	35	371662	371662	dsc1765	1CPV
	36	371584	371584	dsc1766	1CAV
	37	214475	214475	dsc1767	3SDV-1CRV
	38	214357	214357	dsc1768	3EP-frente a P36

Figura 26: Tabla Llenada de los Postes de la Red Existente

En el plano de la red existente, se incluyen las fotografías obtenidas de los postes físicos, de esta forma localizando cada uno de los postes con su ubicación en la red de distribución en el área de estudio. (Figura 27)



Figura 27: Plano de la Red Existente con Fotografías de los Postes

Una vez colocadas las imágenes dentro del plano, se procede a realizar el siguiente paso.

# 5.2. Inspección y Replanteo del Área de Estudio mediante Tecnología en Drones

Una vez analizada a profundidad la red de distribución existente en el cantón Girón, de la parroquia de Azuay, se empieza la inspección del área de estudio mediante tecnología en drones, donde se analizarán varios aspectos como: el tipo de dron que se utilizará para el vuelo de reconocimiento, el análisis de las zonas permitidas de vuelo, las consideraciones del clima de la zona de estudio y las consideraciones de las baterias y el control del dron que será utilizado.

### 5.2.1. Tipo de Dron Utilizado para el Vuelo

Dentro del mercado de aeronaves pilotadas a distancia (RPAs) podemos encontrar dos grandes marcas, DJI y Parrot, pero en este caso de estudio, se escogerá la marca DJI, que dispone de dos series de drones, la Serie Mavic y la Serie Phantom.

La Serie Phantom nos ofrece dos marcas de aeronaves (Ver Figura 28), las cuales son:

- Phantom 4 Pro V2.0
- Phantom 4 Pro



Phantom Series Professional-grade aerial imaging Phantom 4 Pro V2.0 Phantom 4 Pro

Figura 28: Modelos de la Serie Phantom

Mientras que la Serie Mavic, qué es la que se utilizará en este trabajo, dispone de cinco marcas de aeronaves (Ver Figura 29), las cuales son:

- Mavic Air 2
- DJI Mini 2
- DJI Air 2S
- Mavic 2
- DJI Mini SE

# **Mavic Series**



Powerful and foldable for aerial adventure

DJI Air 2S DJI Mini 2 Mavic Air 2 Mavic 2 DJI Mini SE DJI Smart Controller

#### Figura 29: Modelos de la Serie Mavic

Para este caso de estudio, se utilizaron dos aeronaves para la inspección del área donde se encuentra la red de distribución, dichas aeronaves son los drones DJI Mavic Pro y DJI Mavic Mini 2. En las siguientes Figuras (30 y 31) se pueden visualizar los drones ya mencionados.



Figura 30: Dron DJI Mavic Pro

Dron DJI Mavic Mini 2



Figura 31: Dron DJI Mavic Mini 2

El dron DJI Mini 2 posee sistemas de geoposicionamiento, sensores que ayudan a aterrizaje de la nave y también obtiene beneficios de las funciones desarrolladas dentro del software del fabricante. La función geoperimetraje GEO evita que el dron vuele sobre lugares peligrosos como aeropuertos, mientras que la opción de retorno al punto de origen hace que el dron vuele de forma automática al punto de inicio.

La principal diferencia entre ambas aeronaves, aparte del precio y el tamaño, es que para la planificación del vuelo dentro de la herramienta PIX4D, el dron DJI Mavic Pro, tiene la opción de conectarse a la aplicación y poder trazar la ruta de vuelo que permite al dron volar de forma automática por la trayectoria marcada, mientra que el dron DJI Mavic Mini 2, no puede conectarse para trazar su ruta dentro de la aplicación, por lo que este dron se utiliza para realizar un vuelo de forma manual por la trayectoria de estudio.

#### 5.2.2. Zonas de Vuelo Permitidas

Una vez seleccionado el dron a utilizar para la inspección del área de estudio, se procede a verificar las zonas de vuelo permitidas, de esta forma comprobando si la zona de estudio se encuentra dentro de las zonas permitidas para el vuelo del dron DJI Mavic Mini 2, en la Figura 32 se puede observar lo descrito.



Figura 32: Zonas de Vuelo en la Ciudad de Cuenca

Como se observa en la imágen, existen siete tipos de zonas de vuelo, las cuales se describen a continuación:

#### Zonas Restringidas

En estas zonas, que aparecen en rojo en la aplicación DJI GO, los usuarios recibirán una advertencia y se impedirá el vuelo. Si cree que tiene la autorización para operar en una Zona restringida.

### Zonas de Altitud

Estas zonas aparecerán en gris en el mapa. Se reciben advertencias en DJI GO o DJI GO 4 y la altitud de vuelo es limitada.

#### Zonas de Autorización

Aparecen en azul en el mapa, los usuarios reciben una advertencia y el vuelo está limitado por defecto. Usuarios autorizados son capaces de desbloquear estas zonas.

### • Zonas de Advertencia

En estas Zonas, que pueden no aparecer necesariamente en el mapa, de igual manera de recibirá un mensaje de advertencia. Ejemplo de zona de advertencia: espacio aéreo de clase E.

### Zonas de Advertencia Mejoradas

En estas Zonas, GEO le solicitará en el momento del vuelo que desbloquee la zona siguiendo los mismos pasos que en una Zona de autorización, pero no necesita una cuenta verificada o una conexión a Internet en el momento de su vuelo.

#### Zonas Regulatorias Restringidas

Debido a las regulaciones y políticas locales, los vuelos están prohibidos dentro del alcance de algunas áreas especiales. (Ejemplo: prisión)

#### Vuelo Recomendado

Esta zona se muestra en verde en el mapa. Se recomienda que elija estas áreas para los arreglos de vuelo.

En Cuenca, la mayor parte de la ciudad se encuentra dentro de la zona restringida de color rojo, debido principalmente a la presencia de edificios y el aeropuesto Mariscal La Mar, mientras que las zonas externas, se encuentran dentro de las zonas de autorización, donde el vuelo está limitado por defecto, también están las zonas de altitud, donde la altitud de vuelo es limitada.

Mientras que en nuestra zona de estudio de la red de distribución, como se puede observar en la Figura 33, no se encuentra dentro de cualquier zona descrita, lo que significa que el vuelo es permitido pero bajo la responsabilidad del propietario, ya que no se sabe si es un área segura o no para el vuelo. Teniendo en cuenta estas consideraciones, se realizará el vuelo de inspección de la zona.



Figura 33: Zonas de Vuelo en la Zona de Estudio

### 5.2.3. Consideraciones del Clima

Luego de revisar las zonas permitidas de vuelo del dron, se procede a revisar las condiciones del clima, con el fin de poder definir las horas en las que el clima es óptimo para poder realizar el vuelo de inspección en la zona de la red de distribución existente.

Haciendo uso de la herramienta UAV Forecast, obtenemos el pronóstico del clima de la zona de estudio.



Figura 34: Condiciones Climáticas de la Zona

Como se observa en la Figura 34, la aplicación brinda mucha información del clima de la zona, como el horario en el que el sol está presente, temperatura actual de la zona, velocidad del viento, la velocidad de las ráfagas, la dirección en la que sopla el viento, entre otros.



Figura 35: Pronóstico de la Zona

Esta herramienta también permite ver el pronóstico específico del día en el que se realizará el vuelo, como podemos observar en la Figura 35, se pueden ver los parámetros descritos anteriormente, tomando todos estos puntos, la aplicación arroja un resultado final sobre si es bueno realizar el vuelo del dron o no, de esta forma, sabiendo la horas en las que podemos realizar dicho proceso sin ningún problema.

R Lentag	Azuay, EC		12				
ÚI	ima actualizacie	ón: hace 3 minut					
Martes 19:00 -05							
Aititud AGL	Veloc Vento	Veloc Ráfaga	Temperatura				
Ť	+	-	1				
1.500m	10 km/h •	21 km/h +-	10*C				
1.250m	8 km/h ←	19 km/h -	11°C				
1.000m	7 km/h ∽	18 km/h ~	12°C				
900m	7 km/h +	17 km/h ~	12°C				
800m	6 km/h +	16 km/h ∽	12°C				
700m	5 km/h *-	15 km/h -	13°C				
600m	5 km/h ~	14 km/h *	13°C				
500m	4 km/h ~	13 km/h >	13°C				
400m	3 km/h *	11 km/h <	13°C				
300m	3 km/h 5	10 km/h *	14°C				
200m	2 km/h †	9 km/h t	14°C				
100m	3 km/h 7	8 km/h 7	14°C				
50m	3 km/h *	9 km/h /	15°C				
10m	3 km/h *	9 km/h 2	15°C				
Gracias por tamblén pue altitud máxir densidad de Hot	utilizarnos UAV I den ver la altura ma del viento, la l aire. by Subscription pción funcionaré	Forecast! Los su de la base de la elevación y la a I - One Year - \$2 á en todos sus d	iscriptores inube, la ltitud de la 3,99 ispositivos				
03 0	Aho	ora	19:00				
03 0	<b>, ,</b>	2 10					

Figura 36: Perfil de Viento de la Zona

Otra opción importante que nos brinda UAV Forecast, es poder analizar el perfil de viento, tal como se muestra en la Figura 36.

#### 5.2.4. Baterías y Control del Dron

Para poder realizar un vuelo satisfactorio con el dron, es necesario tener completamente cargado el control del dron, las baterías del dron y el dispositivo móvil que se utilizará para el vuelo y captura de imágenes. Si se requiere inspeccionar un área de gran tamaño, es recomendable llevar el cargador del dron para cargarlo durante el procedimiento.

Hay que tener en cuenta que cuando usamos un equipo Android para el control, este se carga usando la batería del control por lo que se agotará más rápido. Si usamos un equipo Apple no tendremos estos problemas.

Para poder realizar el vuelo de inspección, es necesario disponer de la herramienta DJI

Go 4 en el caso de un dispositivo móvil IOS (Figura 37), en el caso de un dispositivo Android, adicional se debe disponer de la aplicación Ctrl+DJI (Figura 38)



Figura 37: Aplicaciones para Dispositivos IOS



Figura 38: Aplicaciones para Dispositivos Android

Dentro de la herramienta DJI Go 4, se revisa toda la configuración del control que viene por defecto de fábrica, es donde es recomendable dejar dicha configuración pero se puede cambiar dependiendo las necesidades que se tengan para el vuelo.

Dentro de la configuración del control, existen muchas opciones que se pueden ir cambiando, como la calibración del control remoto, donde se pueden configurar los análogos del control colocando las acciones que se busquen.

En la Figura 39, se observa la configuración del control remoto, donde encontramos varias

opciones como la configuración del modo aeroplano, que también se puede configurar desde el propio control.



Figura 39: Configuración de Control Remoto

También se puede acceder a la configuración de personalización de los botones del control, donde se pueden configurar los botones C1 y C2 dependiendo las acciones que necesitemos. (Ver Figura 40)



Figura 40: Configuración de Botones

Otra opción que existe, es la configuración del botón 5D, que se muestra en la Figura 41, donde podemos obtener un control de vuelo personalizado dependiendo de cómo se configure el botón en sus cuatro direcciones.

rsonalización del botón 5D		
	Arriba	Cámara adelante/abajo
	Abajo 🗌	Modo Retrato
	Izquierda	Hacer zoom
	Derecha	Quitar zoom

Figura 41: Configuración Botón 5D

Esta herramienta también permite configurar el controlador principal del dron, donde se puede activar o desactivar el modo de vuelo inteligente o el nivel de altitud en el que el dron se posicionará antes de regresar a su punto de origen. (Figura 42)



Figura 42: Configuración Controlador Principal

Tal como se mencionó al principio, todas las configuraciones descritas se mantuvieron por defecto de fábrica, es decir, no se cambiaron debido a que la configuración es la indicada para el vuelo de inspección que realizará el dron en la zona de estudio.

#### 5.2.5. Planificación de Vuelo y Captura de Imágenes

Una vez revisados los puntos anteriores, es decir, el tipo de dron que se utilizará, las consideraciones de las zonas de vuelo permitidas, el clima de la zona y el análisis de las baterías y el control del dron, se procede a realizar un vuelo de inspección en el área de estudio.

El vuelo de inspección consiste en realizar un vuelo rápido de reconocimiento sobre el terreno de estudio, donde se analizará el clima, es decir, la presencia de vientos que no superen el límite para poder realizar el vuelo, la estructura del terreno, la altitud del terreno, la presencia de objetos que interrumpan el vuelo como árboles o postes, además de analizar el tiempo de vuelo que tomará cubrir toda la zona para tener en cuenta el nivel de batería para el vuelo final en donde se obtendrán las imágenes del terreno para su procesamiento.

Antes de realizar el vuelo, se procede a crear el plan de vuelo que seguirá el dron dentro de la aplicación PIX4D capture, donde se ofertan cinco tipos de misiones para el vuelo del dron. (Ver Figura 43)



Figura 43: Tipos de Misiones de Vuelo

A continuación se describen los cinco tipos de vuelo que ofrece la aplicación:

# Misión Poligonal

Este tipo de vuelo permite trazar un área poligonal en la zona de estudio, donde el dron irá obteniendo las imágenes dentro del área marcada.

# • Misión de Cuadrícula

Esta configuración es similar al vuelo poligonal, sin embargo, solo se permite trazar un cuadrado en el área de estudio para la captura de imágenes mediante el dron.

## • Misión de Doble Cuadrícula

Es tipo de vuelo es utilizado netamente para modelos 3D, mas no en mapeo para redes eléctricas ya que se tendría el mismo resultado que al usar las dos configuraciones anteriores.

## Misión Circular

Esta configuración es útil para el levantamiento de estructuras en 3D, ya que el dron irá tomando imágenes en forma circular de toda la estructura

# • Misión de Vuelo Libre

En estas Zonas, GEO le solicitará en el momento del vuelo que desbloquee la zona siguiendo los mismos pasos que en una Zona de autorización, pero no necesita una cuenta verificada o una conexión a Internet en el momento de su vuelo.

En la siguiente configuración, se puede activar la opción de que cuándo el dron termine el vuelo, se envien las imágenes tomadas directamente al dispositivo móvil utilizado. (Ver Figura 44)

$\leftarrow$	PIX4D
General	
Drone Mavic Pro	
Units Metric	
Sync automatically when mission ends	
Enable audio feedback	

Figura 44: Configuración de Sincronización

Luego, se procede a seleccionar el modelo de dron que se utilizará para el vuelo. (Figura 45)



Figura 45: Selección del Modelo de Dron a Utilizar

Una vez seleccionado el modelo de dron a utilizar, se procede a trazar el vuelo que tendrá el dron, siendo este caso, una misión de cuadricula para poder ir capturando las imágenes. Figura (Figura 46)



Figura 46: Plan de Vuelo Trazado

Las configuraciones por defecto se mantienen y se procede a inicar presionando en el botón de START para poder realizar de manera correcta y eficiente el vuelo del dron. (Ver Figura 47)



Figura 47: Configuración por Defecto

Una vez llegando a la zona de estudio y tomados en cuenta todos los aspectos tratados en secciones anteriores, se procede a encender el dron para su vuelo de inspección por el terreno planteado, tal como se observa en la Figura 48, donde los autores de este trabajo están presentes.



Figura 48: Inicio del Vuelo de Inspección en el Area

Se hizo un vuelo rápido de reconocimiento sobre la zona para poder analizar los aspectos ya mencionados para el correcto vuelo del dron. (Ver Figura 49)



Figura 49: Vuelo de Inspección en la Zona de Estudio

Una vez obtenidas las imágenes mediante el dron, se procede a realizar el siguiente paso.

# 5.3. Procesamiento de Imágenes

Para la obtención de la ortofoto se puede hacer uso de cualquier software de procesamiento de imágenes como; Dronelink, DroneDeploy, Agisoft, PhotoModeler, para este caso de estudio se usó la herramienta Pix4D, esta herramienta nos brinda dos opciones de procesamiento:

- Procesamiento en la Nube
- Procesamiento en la PC

Los pasos para realizar el Procesamiento en la Nube son los siguientes:

### 1. Crear una cuenta en PIX4D

El primero paso es la creación de una cuenta gratuita en la herramienta PIX4D, donde se trazará el recorrido para el vuelo del dron. (Ver Figura 50)



Figura 50: Creación de Cuenta en la Aplicación PIX4D

Continue

1

### 2. Confirmación del Correo de Registro

Después, es necesario realizar la confirmación del correo con el que se hizo el registro de la cuenta, para poder hacer uso de la herramienta PIX4D. (Ver Figura 51)



Figura 51: Confirmación del Correo de Registro

### 3. Acceder a PIX4Dcloud

Una vez confirmado el correo de registro, aparecerá una pantalla con información sobre otras aplicaciones como PIX4Dmapper, para este caso, accedemos a la aplicación PIX4Dcloud. (Figura 52)



Figura 52: Acceso a la Herramienta PIX4Dcloud

### 4. Creación de un Proyecto

Una vez dentro de la aplicación, se debe seleccionar en New Dataset para empezar la creación de un nuevo proyecto. (Ver Figura 53)

Drive 🥄	
CREAR NUEVO PROYECTO	

Figura 53: Creación de un Nuevo Proyecto

# 5. Llenar Datos Informativos del Proyecto

Ahora, la aplicaación pide realizar el llenado de información básica del proyecto, como el nombre o el tipo de proyecto a crear. (Ver Figura 54)



Figura 54: Información del Proyecto

### 6. Subida de Imágenes

Luego de la creación del nuevo proyecto, se procede a cargar todas las imágenes obtenidas mediante el vuelo del dron en el área. (Ver Figura 55)



Figura 55: Carga de Imágenes dentro de la Aplicación

### 7. Procesamiento de Imágenes

Una vez cargadas las imágenes, hay que esperar a que se terminen de procesar todas para poder avanzar al siguiente paso. (Ver Figura 56)



Figura 56: Procesamiento de Imágenes

# 8. Descarga de la Ortofoto

Una vez procesadas las imágenes, se procede a descargar la ortofoto obtenida mediante el procesamiento de todas las imágenes. (Ver Figura 57)

<ul> <li>vuole libro n</li> </ul>	tube								
Intern	Giffy.	Results							
Bundles									
(	*) <sup>200</sup> 200	G	201						
Export to Pix4D	Desistep	Input Images							
Developed		Dowenast							
Outputs									
2	х . [	<b>ا</b>		-	⊘	<		ø	
Orthomosaic		DSM	Point Cloud	M	en olu 1 mili accontation	Mesh FEX		DVI	
Duenised	tester tie 🛛 🕄	Downtoon Replace Ne	O Described Red	necette @ 0	ovisional Replace the	O Download	•	lolar tie	
(		Ē	109						
Quality report:		Processing Log							

Figura 57: Descarga de Ortofoto para el Nuevo Diseño

A continuación se presentan los pasos del segundo método para realizar el **Procesamiento** en PC:

### 1. Crear una cuenta en PIX4D

El primero paso es la creación de una cuenta gratuita en la herramienta PIX4D, donde se trazará el recorrido para el vuelo del dron. (Ver Figura 58)

Pix4Dmapper
Software líder en fotogrametría
Pruébelo gratis 15 días de prueba
Start with a free account
Last Name
Emai
Password
Coarty Ecuador *
Yes, Lagree to the Pix4D Terms Of Service, and Software EULA. Yes, Lagree to Pix4D's Privacy Policy.
Continue

Figura 58: Creación de Cuenta en la Aplicación PIX4D

# 2. Confirmación del Correo de Registro

Después, es necesario realizar la confirmación del correo con el que se hizo el registro de la cuenta, para poder hacer uso de la herramienta PIX4D. (Ver Figura 59)



Figura 59: Confirmación del Correo de Registro

### 3. Descargar PIX4Dmapper

Luego de confirmar el correo de la cuenta creada, se debe descargar la herramienta PIX4Dmapper. (Ver Figura 60)



Figura 60: Descarga de PIX4Dmapper

### 4. Instalar PIX4Dmapper

Una vez descargado el instalador de la herramienta PIX4Dmapper, se procede a su instalación en la PC. (Ver Figura 61)



Figura 61: Ventana de Instalación de PIX4Dmapper

### 5. Ejecutar el Programa y Crear Nuevo Proyecto

Una vez instalado el programa PIX4D<br/>mapper, se procede a ejecutar la herramienta, creando un nuevo proyecto. (Figura 62)

FireFiDdiscovery - Non Commercial Protect Process View Help		- a x
		Click for trial R.
TANAN SPARE	Projects Help Demo Project	
Californi	New Project         Open Project           Follow the water to create a rever project with your oven distance.         Open an existing project.	
IS Processing Control Processing Control Control	Pix4D Community         Did you know           Besafy to join? Introduce         If you know interface in the ranCloud	

Figura 62: Creación de Proyecto dentro de PIX4Dmapper
#### 6. Llenado de Información del Proyecto

Para crear el proyecto, el programa solicitará que se llenen datos necesarios como el nombre del proyecto, el tipo de proyecto y la ubicación donde se realizará el proyecto. (Ver Figura 63)

	name, a unectory location and a type for your new project.	
ame:	VUELO TESIS	
reate In:	C:/Users/andy2/OneDrive/Escritorio/TESIS FINAL/PROCESAMIENTO DE IMAGENES Bro	wse
Use As	s Default Project Location	
Project T	Гуре	
New	/ Project	
O Proj	ect Merged from Existing Projects	

Figura 63: Llenado de Información del Proyecto Creado

### 7. Subida de Imágenes para Procesamiento

Una vez creado el proyecto, se procede a subir todas las imágenes obtenidas por el dron para su procesamiento, con la finalidad de obtener una ortofoto. (Ver Figura 64)

feet mages					
Enough images are	selected: press Next to	proceed.			
5 images selected.	Add Images	Add Directories	Add Video	Remove Selected	Clear List
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/GSBW8738.	IPG	1
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/RJUT4310.JF	G	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/OHHV4695.	JPG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/CFBW4147.	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Prive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/AVX01666.J	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/LJIA5815.JP	G	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/XIYN9120.JF	G	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/OYAD9642.	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/CIHA2202.J	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/XBHD6935.	IPG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/GFRE2213J	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/SKJB6471.JF	G	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/DFWG9442.	JPG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/VOIU5927.JI	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/NIEB8185.JF	G	
C:/Users/andy2/OneD	Prive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/RXTT6946.J	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/IXIH1531JP	G	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/TRTQ5894.J	PG	
C:/Users/andy2/OneD	Drive/Escritorio/VUE	LO CACHIPAMBA/	B/WWZV4938	JPG	
C./I lears /andu? /One	Drive/Eccritorio/VILE	IO CACHIDAMRA	R/RGRC2500 I	DG	1

Figura 64: Subida de Imágenes a la Herramienta PIX4D<br/>mapper

# 8. Propiedades de Imágen

Se debe comprobar que las imágenes cargadas al programa contegan tres campos importantes, que son Latitud, Longitud y Altitud, para su correcto procesamiento. (Ver Figura 65)

#### Propiedades de Imagen

Geolocalizz	Datum: World Geo	letic System 1984; Si	stema de Coordenadas	: WGS 84 (EGM 96 G	eoid)	Editar
🖉 Imág	enes Geolocalizada:	s: 60 de 60	Limpiar	De EXIF	De Fichero	A fichero
Precisión d	e geolocalización:	Estándar () Ba	aja 🔿 Personalizado			
Modelo de	Cámara Selecciona C220_4.7_4000x30	do 00 (RGB)				Editar
Activada	Imagen	Grupo	Latitud [grado]	Longitud [grado]	Altitud [m]	F
$\checkmark$	DJI_0133.JPG	group1	-2.91367511	-79.03899244	2704.705	5 000
2	DJI_0134JPG	group1	-2.91367492	-79.03899167	2704.705	5 000
2	DJI_0135JPG	group1	-2.91367433	-79.03899036	2704.705	5 000
$\checkmark$	DJI_0136JPG	group1	-2.91367397	-79.03898975	2704.605	5 000
2	DJI 0137.JPG aroup1 -2.9		-2.91367342	-79.03898950	2704.605	5 000

Figura 65: Propiedades de Imágen

# 9. Selección Sistema de Coordenadas

Hay que verificar que el sistema de coordenadas a usar dentro del programa PIX4Dmapper sea el EGM 96 Geoid. (Figura 66)

#### Seleccionar Sistema de Coordenadas de Salida

Sistema de coordenadas seleccionado
Datum: World Geodetic System 1984 Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 17S (EGM 96 Geoid)
Sistema de Coordenadas de Salida/Puntos de Apoyo
Unidad: m 👻
O Sistema de coordenadas arbitrario [m]
Auto detectado: WGS 84 / UTM zone 175
Sistema de coordenadas conocido [m]
Q Busca sistema de coordenadas
Sistema de coordenadas vertical
MSL EGM 96 Geoid      Expresado en metre sobre WGS 84
Altura del geoide WGS 84 sobre el elipsoide [m]
O Arbitrario
✓ Opciones avanzadas de coordenadas

Figura 66: Propiedades de Imágen

# 10. Configuración para Generación de Ortofoto

Ya seleccionado el sistema de coordenadas a utilizar, se procede a escoger la opción de 3D Maps, para poder generar una ortofoto de la zona de estudio. (Ver Figura 67)

#### Plantilla de opciones de procesamiento



Figura 67: Selección para Generación de Ortofoto

#### 11. Opciones de Procesamiento

Dentro de la configuración de procesamiento, es necesario marcar la opción 1: Procesamiento Inicial y la opción 3: MDS, Ortomosaico e índices, tal como se muestra en la Figura 68.



Figura 68: Propiedades de Imágen

## 12. Configuración Adicional

En esta parte se pueden seleccionar opciones adicional para la generación de la ortofoto, como por ejemplo, la generación de teselas de Google Maps o KML, como se muestra en la Figura 69.



Figura 69: Configuración Adicional

### 13. Curvas de Nivel

En caso de ser necesario obtener curvas de nivel, se puede sele<br/>ecionar la opción disponible para su obtención en formato Shape (ArcGIS), DXF (AutoCAD) o PDF. (Ver Figura 70)

Opciones de Procesamiento				>
- (a) (a) 1. Procesamiento	MDS y Ortomosaico	Resultados Adicionales	Calculadora de Índices	
Inicial	Raster MDT			Î
2. Nube de Puntos y Malla	Nota: usar la Clasific GeoTIFF V Fusionar Tes	ración de Nube de Puntos es selas	s muy recomendable	l
3. MDS, Ortomosaico e Índices	Resolución Raster MI	т		
Recursos y Notificaciones	5 \$ x GS Personalizado 5 c	D m/pixel		
	Curvas de Nivel Nota: Curvas de nive	el generadas desde el MDS		
	SHP			
				L
	Base de Curvas de N	ivel [m]: 0		н
	Intervalo de Alturas	[m]: 10		н
	Resolución [cm]: 10	00 Cupres [wirtisse]: 20		
pciones Actuales: 3D Maps				Y
Cargar Plantilla 🖕 Guardar Plantilla 🖕	Gestionar Plantillas			
Avanzado		Aceptar	Cancelar Ayu	ıda

Figura 70: Selección de Curvas de Nivel

## 14. Configuración de Recursos

Aquí se puede configurar los recursos que utilizará la PC para la generación de la ortofoto, donde nos permite seleccionar la cantidad de RAM o el procesador que se desea utilizar para la generación de la ortofoto. (Ver Figura 71)



Figura 71: Selección de Recursos para Procesamiento

#### 15. Inicio del Procesamiento

Con todas las configuraciones realizadas anteriormente, se procede a iniciar el procesamiento de las imágenes, el cuál durará según la configuraciones que se hayan puesto. (Ver Figura 72)

Registro de salida	ento niento inicial 2. Nube de puntos y malle 3.	MDS, ortomosaico e indices		100%
Q Total:		1.		2/8
procesomiento Estado de Sali	da		Inicia Cance	lar Ayuda
📕 Сранту Перот - тоносойсн		x E Quality Report - Vario Libre		×
0.8 < >	Quality Report	Cr +E (C 2)		0 · ·
the sector can be the sector of the first of the sector of the sect	sever al l'Administration 4 d		ALL PARTY	
	any man		12 A A	-
Assessory Propert Concessors Conceptual Association Association for any sector for any sector of a Association of the association of the association Association of the association of the association The for the association of the association of the association association of the association of the association of the association association of the association of the associ	week.tes     previous zurites     rezzu VL, electre Rais     rezzu VL, electre Rais	7.0	U.S. P.S.	

Figura 72: Primera Parte del Procesamiento de Imágenes

# 16. Agregar Puntos de Acceso

Una recomendación para la generación de la ortofoto, es añadir puntos de acceso en el procesamiento, como se observa en la Figura 73, de esta forma consiguiendo un mayor ajuste para las imágenes y una mayor precisión para la ortofoto generada, como lo muestra la Figura 74.



Figura 73: Puntos de Paso



Figura 74: Primer Resultado del Procesamiento

# 17. Reemparejamiento y Optimización

Una vez colocados los puntos de paso, se procede a reemparejar y optimizar el procesamiento. (Figura 75)



Figura 75: Reemparejamiento y Optimización

### 18. Final del Procesamiento

Luego, se procede a realizar el último paso del procesamiento de imágenes, donde se debe esperar el tiempo estimado de todos los procesos, para finalmente obtener la ortofoto de la zona de estudio. (Ver Figura 76).

anes de	Total:	3.	0/
samiento	Estado de Salida	Inco Cancelor	Ayada
	7 D		
·E (	<u>(</u> 2)	E Sop	orte en lín
		Hematon: Auto, yes	
D	M Orthomosoic and I	ndex Datails	
DS	sm, Orthomosaic and I		
Proc	cessing options	v	
DS			
	M and Uniomesaic Maselunon	1 x GSD (186 [cm/pixsil])	
DS	M Filters	1 × GSD (186 [cmptxel]) Note Fildering: yes	
DS	Mand Criters	1 × 050 (186 [cmpired]) Noise Fillwing, yes Surface Smoothing, yes, Type, Sharp Generated van	
DS	Mand Ontroniosaic Resentation	1 × 050 (180 [cmpirst]) Noise Filtering, yes Surface Smoothing, yes, Type, Sharp Generated, yes Method: hyerse Distance Weighting Method: hyerse Distance Weighting	
DS	Mand Unflomosaic Heisilution M Fillers Ister DSM	1 × 050 (180 [cmpixst]) Noise Filtering, yes Surface Smoothing, yes, Type, Sharp Generated, yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles: yes Generated, yes	
DS Re On	Na and Unflomosaic Haselution 3M Fillers ster DSM homosaic	1 × 050 (1.80 [cmpixst]) Noise Filtering; yes Surface Smoothing; yes, Type, Sharp Generated; yes Method: Inverse Distance Weighting Marge Tiles; yes Generated; yes Marge Tiles; yes Generated; yes	
DS Ra Ort	Mand Unformesaic Haselution M Fillers ster DSM homosaic	1 x 950 (186 (cmpkret)) Noise Filtering; yes Surface Smoothing; yes, Type: Sharp Generated; yes Method: Inverse Distance Vieighting Merge Tites; yes Generated; yes Merge Tites; yes Generated; Mass Tites and KML. no	
DS Ra Ori	Mand Uniformosaic Haselution Ster DSM Inornosaic	1 x 950 (1.86) (cmpkrst) Noise Filtering; yes Surface Smoothing; yes, Type: Sharp Generated; yes Method: Inverse Distance Vkejohting Merge Titer; yes Generated; yes Generated; yes Generated; yes Generated; yes Generated; yes	
DS Ra Ori	M and Uniformisaic Helselution Ster DSM homosaic	1 x 950 (1.86 (cmpkrst)) Noise Filtering; yes Surtacs Smoothing; yes, Type, Sharp Generated; yes Method: Inverse Distance Vieighting Merge Tite; yes Generated; yes Generated; yes Generated; yes Generated; yes Contour Base (m)≥5 Elevation Interval (m):10	
DS Ra Ori	M and Uniformisaic Helsington M Fillers ster DSM homosaic ntour Lines Generation	1 x 050 (1.80 (cmpkst)) Noise Filtering, yes Surtace Smoothing; yes, Type, Sharp Generated, yes Method: Inverse Distance Vieighting Merge Title: yes Generated, yes Generated was Generated yes Contour Base (im) 5 Elevention Interval (m):10 Recolution (cm): 100 Minimus Line Size (vertices): 20	
DS DS Ra Ort	M and Uniformisaic Helsington M Fillers ster DSM homosaic ntour Lines Generation	1 x 950 (1.80 [cmpixet]) Noise Filtering, yes Surtace Smoothing; yes, Type, Sharp Generated, yes Method: Inverse Distance Weighting Method: Inverse Distance Weighting Method: Inverse Distance Weighting Method: Inverse Generated yes Generated yes Generated yes Generated yes Contour Ease [m]:5 Elevention Interval [m]:10 Resolution [cm]: 100 Minimum Line Size [vertices]:20	
DS DS Ra Ort	M and Uniformisaic Helsington Ster DSM homosaic ntour Lines Generation to for DSM Generation te for DSM Generation te for Othomosaic Generation	1 x 950 (1.80 [cmpixet]) Noise Filtering, yes Surtace Smoothing; yes, Type: Sharp Generated, yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles; yes Generated yes Merge Tiles; yes Generated yes Google Mass Tiles and KML no Generated yes Contour Base [m]:5 Elevation Interval [m]:10 Resolution [cm]: 100 Minimum Line Size [vertices] 20 07m.28s	
DE DS Ra Ort	M and Uniformisaic Helsington Ster DSM horrosaic horrosaic ntour Lines Generation to for DSM Generation re for Othomosaic Generation re for DTM Generation	1 x 950 (186 (cmpkret)) Noise Filtering; yes, Type: Sharp Generated; yes Method: hverse Distance Weighting Merge Tites; yes Generated; yes Merge Tites; yes Generated; yes Generated; yes Generated; yes Contour Base (m):5 Elevation Netwol (m):10 Reposition (por):100 Minimum Line Size [vertices]:20 07m.288 15m.45s 00s	

Figura 76: Proceso Final del Procesamiento

### 19. Edición Final de Regiones

Para editar las regiones, hay que dirigirse al editor de mosaicos para editar las regiones con bajo detalle y seleccionar la proyección con mejor calidad. (Ver Figura 77).



Figura 77: Proceso Final del Procesamiento

## 20. Obtención de la Ortofoto de la Zona de Estudio

Luego de guardar los cambios realizados y exportar el resultado generado, en el directorio de resultados (Figura 78) podemos visualizar la ortofoto generada de la zona de estudio. (Figura 79).

Pind a	Reoptimizar	ip1] -
	Informe de calidad Abrir directorio de resultados	
	Estado de Salida	64
Viste ma ÎZ, rayClou	Generar informe de calidad Guardar imágenes sin distorsión Ejecutar la Classificación de Puntos Generar malla 3D con textura	
Volúmen Felitor Mosaio	Importar nube de puntos para la generación del MDS Generar MDT Generate Contour Lines (DSM) Generate Contour Lines (DTM) [Generate DTM first]	
	Opciones de procesamiento	

Figura 78: Directorio de Resultados



Figura 79: Ortofoto Generada de la Zona de Estudio

Una vez obtenida la ortofoto procesada mediante imágenes obtenidas del vuelo de dron por la zona de estudio, el siguiente paso es la realización del nuevo diseño en la herramienta CIVIL3D de la red de distribución mediante el uso de tecnología en drones.

# 5.4. Nuevo Diseño de la Red de Distribución Mediante CIVIL3D

Finalizado el proceso de la obtención de la ortofoto, se retoma el proceso de diseño eléctrico, ahora con el diseño del Plano Propuesto, pero antes se detalla los pasos para la importación de la ortofoto a la herramienta CIVIL 3D.

Como se observa en la Figura 80, se crea una nueva carpeta para guardar el archivo de la ortofoto y el archivo de CIVIL3D dentro de la misma.

Nombre	Fecha de modificación	Тіро
📙 comparaciones	19/10/2021 1:02	Carpeta de archivos
mision poligonal_transparent_mosaic_gr	19/10/2021 1:02	Carpeta de archivos
📄 plano propuesto.bak	18/10/2021 13:11	Carpeta de archivos
🧱 plano propuesto	18/10/2021 13:11	Documento de tex

Figura 80: Carpeta Creada para Guardar los Archivos

Luego, se procede a insertar la ortofoto dentro de CIVIL3D mediante el comando MAPIINSERT. (Figura 81)

ongen	Insel	rcion
Origen de	correlación:	Archivo de imagen $\sim$
Valores	de inserción	
Punto d	de inserción:	Rotación
X: 7	17585.475	040.0.
Y: 9	677625.145	Escala:
zß	000	T1.000
Densida	ıd	
54.585	x 54.585	pixeles por unidad
Unidade	es para punto de	e inserción y densidad
Unida	des: Metros	$\sim$

Figura 81: Carpeta Creada para Guardar los Archivos

Una vez insertada la ortofoto dentro de CIVIL3D, se procede a eliminar las capas que no sean necesarias dentro del plano y se crea una nueva capa para la ortofoto, como se observa en la Figura 82.



Figura 82: Capas Existentes dentro de CIVIL3D

Una vez lista la ortofoto, se procede a la elaboración del diseño del plano propuesto, donde se busca conseguir los siguientes beneficios:

- Presentar una propuesta del proyecto que se va a realizar.
- Ayuda a tener una visión clara del resultado final del proyecto.
- Sirve para evitar errores en la construcción del proyecto.
- Coordinación con el administrador del proyecto.
- Ubicar de forma correcta todos los elementos de la red.
- Sirve para definir estructuras, puntos de tensión y ruta de la red.

También cabe los lineamientos a seguir para la elaboración de dicho Plano, que se enlistan a continuación:

- Todo el recorrido de la red, salvo excepción, se irá por la vía.
- Toda la postería de la vía y con proyección a ramales de media tensión serán de 12m.
- Se mantendrá en lo posible la postería por un solo lado de la vía.
- Se mantendrá equidistancia entre vanos y la distancia entre postes deberá ser 35 metros o múltiplos de estos (para efectos de futuro A.P.)
- En ángulos mayores a 30° se usarán estructuras de doble retención.
- Los vanos entre retenciones intermedias estarán entre 300 a 400 metros.
- Para las estructuras de retención intermedia y que formen un ángulo mayor a 30 grados, se usarán tres tensores a tierra.
- No se permitirán vanos de media tensión superiores a 400 m, salvo que el perfil del terreno lo impida.
- Los postes y los tensores no deberán estorbar el acceso a entradas y garajes, tampoco al paso peatonal.
- En la parte urbana, los diseños serán con circuitos en ambos lados de la vía para evitar cruces de acometidas.

Además, para realizar el nuevo diseño, se tienen en cuenta los siguientes documentos:

- Los Manuales de Unidad de Construcción (ANEXO 1)
- Códigos identificadores (ANEXO 2)
- Lista de materiales (ANEXO 3)
- Criterios para el uso de cada estructura (ANEXO 4)

#### 5.4.1. Tendido de Redes para el Plano Propuesto

Para el tendido de redes de distribución, se toman en consideración varios requisitos previos, que se enlistan a continuación:

- Tener un plano existente ya revisado en el área.
- Haber leído los lineamientos.
- Tener definido el criterio del proyecto.
- Disponer del archivo de simbología.

Una vez cumplidos los requisitos propuestos, se procede a la elabroación del plano propuesto:

#### 1. Plano Existente

El primer paso es copiar el plano existente de la red de distribución, al plano donde se encuentra la ortofoto obtenida. (Ver Figura 83)



Figura 83: Plano Colocado en la Ortofoto Obtenida

#### 2. Unión de Bloques

Después, desactivamos la ortofoto para poder señalar el plano de la red de distribución y convertirlo en un solo bloque. (Ver Figura 84)



Figura 84: Unión de Bloques del Plano de la Red

#### 3. Colocación de Simbología

Partiendo de la simbología para redes de distribución, se coloca dentro del plano de la red de distribución propuesta. (Ver Figura 85)



Figura 85: Simbología Utilizada dentro del Plano Propuesto

### 4. Tendido de la Red Propuesta

Se realiza el tendido de la red de distribución propuesta, haciendo uso de los criterios ya mencionados, así como el correcto uso de las estructuras y reemplazando la simbología. (Ver Figura 86)



Figura 86: Red Propuesta Diseñada con Nueva Simbología

Por útlimo, activamos nuevamente la ortofoto de la red propuesta, obteniendo el resultado visto en la Figura 87. Mientras que se puede visulizar la Ortofoto completa de la zona de estudio de la red de distribución. (Figura 88)



Figura 88: Red Propuesta en la Zona de Estudio

Una vez finalido el diseño, se debe presentar el plano al administrador del proyecto para su verificación y coordinación de posibles ajustes de la red.

#### 5.4.2. Creación del Plano Proyectado

Una vez verificado y coordinado el plano propuesto, se procede a la elaboración del plano proyectado, donde debe constar toda la información de la construcción del proyecto y no se hará uso de la Ortofoto debido a varios factores como, la calidad de la impresión, no permite la visualización de algunos objetos de la red, además que este plano se requiere un fondo blanco para que abarque toda la información de la red eléctrica.

Algunos parámetros para tener un plano ordenado y bien presentado son:

- Usar el color azul para representar estructuras proyectadas y de color negro para estructuras existentes.
- Para la presentación de la información se tomará en cuenta el orden presentado en la Figura 89;



Figura 89: Presentación de la Información

- Colocar el porcentaje de caída de tensión en bajo voltaje.
- Colocar las longitudes de los vanos.
- Colocar la nomenclatura de los conductores con el siguiente orden: conductor de fase, conductor del neutro y disposición de los conductores.

Una vez detallados los parámetros, el proceso para realizar el plano proyectado es el siguiente:



# 1. Abrir el Plano Propuesto

Figura 90: Plano de la Red Propuesta



2. Ocultar la Capa de la Ortofoto

Figura 91: Plano sin Ortofoto

3. Eliminar Líneas del Plano para Facilitar el Trabajo

ö "Ban

Figura 92: Eliminación de Lineas dentro del Plano

# 4. Cargar la Simbología de la Red Existente

ELEMENTOS EXISTENTE	PROYECTADO	
0	0	POSTE DE HORMIGON ARMADO
$\otimes$	8	POSTE DE MADERA TRATADA
Ø	Ø	POSTE DE FIBRA DE VIDRIO
⊸	Ą	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN M.V.
4 t	4	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN B.V.
-1:-	⋪	TENSOR A TIERRA DOBLE
	44	TENSOR POSTE A POSTE SIMPLE EN M.V.
< ][ >	₽₽	TENSOR POSTE A POSTE SIMPLE EN B.V.
୶ଽ୷ଽ୶		TENSOR POSTE A POSTE DOBLE.
$\triangle$		TRANSFORMADOR TRIFASICO EN POSTE
4	<b></b>	TRAFO PADMOUNTED 3F EN EXTERIOR
1	$\Delta$	TRANSFORMADOR MONOFASICO EN POSTE
é.3	$\Delta$	TRAFO PADMOUNTED 1F EN EXTERIOR
200 p	200	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR ABIERTO
	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	SECCIONADOR CUCHILLA CON ROMPE ARCO
<u>þ</u>	£	PARARRAYO
[A]	A	CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA
0-	0-	LUMINARIA DE SODIO CERRADA
1.7.7.7.2	7///////	BANCO DE DUCTOS

Figura 93: Simbología Empleada en la Red Existente



Figura 94: Simbología Empleada en la Red Existente

En las Figuras 93 y 94 se puede ver la simbología utilizada en el plano de la red de distribución propuesta.

# 5. Copiar el Plano Existente en el Plano Propuesto



Figura 95: Plano Existente en el Plano Propuesto

En la Figura 96 se puede observar de en detalle como queda el plano existente copiado en el plano proyectado.



Figura 96: Plano Existente en el Plano Propuesto

6. Reemplazar todas las estructuras con la nueva simbología y colocar la información de cada estructura

Se realiza un cambio de simbología de los postes. (Figura 97)



Figura 97: Simbología en Postes

En la Figura 98 se observa la colocación de la información estructuras, haciendo uso de la herramienta LISP, que permite el llenado automático de la nomenclatura de estructuras.



Figura 98: Información de Estructuras

Como paso final, se eliminan los postes y estructuras existentes, se ordenan los elementos y se utiliza la simbología de la red proyectada, dando el resultado presentado en la Figura 99.



Figura 99: Plano Proyectado

Luego de realizar todo el procedimiento, se obtiene el nuevo diseño de la red de distribución mediante tencología en drones, donde con la ortofoto obtenida del procesamiento de imágenes que caputuró el dron en su vuelo por la zona de estudio, se ha realizado el plano proyectado de la red de distribución existente. (Figura 100)



Figura 100: Red de Distribución Diseñada

# 5.5. Desarrollo de la Automatización sobre la Documentación de la Centro Sur

Una vez obtenido el nuevo diseño de la red de distribución, entramos en la sección final correspondiente a la automatización de la documentación para la presentación de diseños.

Los documentos que deben ser entregados son:

- Plano Existente Final
- Plano Propuesto Final
- Plano Proyectado Final
- Fotografía de los Postes
- Formato para Diseños

La documentación para la presentación de proyectos consta de varias hojas que deben ser llenada para su entrega, donde se realiza un informe completo sobre el proyecto tratado. (Figura 101)



Figura 101: Hoja de Documentación de la Empresa Eléctrica Centro Sur

Como se observa, este documento dispone de algunas hojas sobre el proyecto que deben ser llenadas con la información del mismo.

Debido a la extensión del documento, en este trabajo se analizará únicamente una parte de la documentación proporcionada por la empresa eléctrica para su automatización, que es la hoja titulada **"6. Med Exist"** donde se recopila la información de los postes de la red existente de estudio. Figura 102.

																							Ane	xo 6
					E	MPRESA	ELÉCTR				TRO	SUR	C. A.											
					г		MENTO		ISTRIBUC			1											<i>R</i>	4
					-																			
	RESUMEN DE CLIENTES EXISTENTES, EQUIPOS DE MEDICIÓN Y CLIENTES NUEVOS																							
Locali	lad:	<u>XXXXXXXX</u>	XXXXX	XXXXXXXXXXXXX		Diseñador	:	XXXXXX		000000	¢.													
Parroc	Cantor	1,				riscalizado	or:				\		-										поја п	uia
Pur	to de s	ervicio		Identificación del Oliveta		Eq	uipo de me	dición			<u> </u>			Acc	ometida	y acce	sorios	princ	ipales			,	Alatad	Deete
N° de	Pintado	poste Plano	n° en el	N O M B R E	Marca	Número	Número	Año	Código	Tipo	A	cometi	da	Acom.	Conec	tores	Tab	lero	Term	omag	Centro	Distr.	Aisiad Ojo	M°T°
Trafo			plano	L,	<u> </u>	Fábrica	Empresa	Fca.	Cliente		Tipo	Long.	Estado	Proyec	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Cant.	Cant.
		1	1	[	1	1	1	1	1	1	<u> </u>	1	1	1		1	1	1	<u> </u>					T
														1									ļ	
																								+
																								•••••••••
																							[	1
																						,		
					-																			
																							[	1
																						,		
																								•••••••
					•																		[	
																						,J		
					-																			
					1								1											1
•••••		-			•											·							ŀ	+
					1							1				1							[	1
					]																			1
			ļ		ļ																	,	ļ	
					l	<u> </u>								-										+
			<b> </b>																					+
		1	1		1							1	1										[	1
					]																			1
														-									ļ	
L,	l' oliont : -	j op octo kojo		IL						:			i				I						L	<u> </u>
Obser	vacione	stresta noja:		1:																				

Figura 102: Formato de Tabla de Información de Postes

Una vez teniendo lista la documentación, se procede a extraer la información necesaria de la red de distribución del software ArcGIS, donde se nos presenta la información de todos los postes físicos que componen dicha red. (Figura 103) (Figura 104)

Fin 53 1	× 15 C																		
OHAPC .	· Vau Cre	F Gre Sia	7 Mod Sia	Eau Mod	Proyecto Const	7 Construction	F Activation	Proyecto Mod	Codigo Empresa	Provincia	Canton Perropia	Sublips	Propiedad	HIPENVINCULO	Cimiento	Godige Estructure	ROTACION SIMBOL	MI GUIDTING	ESTRUCTURAENPOSTE
Point	cavajala	12/6/2021	12/6/2021	canvajala	811076	1/7/2021	20/7/2021	*Nall*	CERCO	ADUAY	OPION ASUNCIÓN	Poste Hornégo	00403	+No.8+	Orectamente a Tierra	PH016_400	+Naile	1948	1993
2 Point	Fernandeza	16/1/2018	0/9/2920	lanivaf	35400	10/0/2009	10/6/2009	*Nall*	GEROS	AZUAY	GIRON ADJUNCIÓN	Poste Hornigo	EGROS	+NoR*	ANUTA .	PH09_380	PNulls	1923	SEP
2 Point	Fernandeza	16/1/2018	0.9.2920	lanivaf	26400	10/8/2009	10/6/2009	*Nall*	GEROS	AZUAY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornége	EEROS	*No#*	-Nulls	PH09_360	+Nation	1928	SEP
4 Point	Yemandeza	16/1/2018	16/9/2028	famivat	36466	10/8/2909	10/6/2009	*Nall*	GEROS	AZUAY	GIRON AGUNCION	Poste Hornégo	DEROS	+NoRN	49,015	PH011_350	*Nulls	1942.01	36D: (10A+160)/
5 Point	Yernandeos	16/1/2018	16/9/2028	tanivat	96400	10/6/2009	10/6/2009	eNull5	GERCS	AZUAY	GIRON ASUNCION	Poste Hornégo	EERCS	eNulls	shub	PHC11_350	esues	ditte-	SEP: 1CPV
0 Point	Fernanciece	27/12/2004	16/9/2008	tarrivat	1403	10122004	10.0.000	enues	SERCS	AZUAY	GIRON ASUNCIÓN	Poide Hornego	DEPCS	ences	496.05	PHC11_350	esues.		HEP. 35PV
Poste Dolut	Fernancieus	101/2018	10/0/2020	Laminal .	12400	1010120002	10/0/2009	entre la	CERCO	AZUAN	GRON ASUNCIÓN	Pose Homega	CCRCG	Chillip	4764 D	PHC11_200	eners.	diam'r	26F, 10FV
Doint	chicaltab	7.0/2015	16/11/2017	sinelan	AG GIRON	2/6/20115	7/8/001/5	eNull3	65909	AZUEY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Marriage	00000	rh-in	dialo	PMC9 340	eliuity	1000	100
D Point	femancian	2711212084	16/9/2028	lanival	1423	1512/2004	rhialth	eNull3	CERCS	AZUEY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Marriage	00000	chillin .	dials	PMC11 350	rhuin		ACP 35PV
1 Point	femandeza	10/1/2018	16/9/2020	lanivat	90400	10/0/2009	10/0/2009	SNall2	SERCE	AZUAY	GIRON ASUNCIÓN	Poste Harniga	EEPCS	(Null?	ship	PHC11 350	(Null)	their	SEP: 10PV
2 Point	cavajals	129/2021	12(9)2021	carvajals	811676	1/7/2021	20/7/2021	4Null2	SERCS.	AZUAY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornigo	EERCS	<null></null>	Directamente a Tierra	PH014_500	(Nall)	dial?	HER; BSRV
2 Point	Fernanciece	27122084	16/9/2028	lanivat	1423	1512/2004	-Nulb	4Nall2	SERCS	AZUAY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornégo	EEECS	(Null?	-that b	PH011_350	(Nall)	1	29 RV
4 Point	chicalsalt	7/8/2015	16/11/2017	sigeleg	AG_GIRDN	2/6/28/16	7/8.0015	4Nall2	GERCS	AZUAY	GIRON ASUNCIÓN	Poste Hornigo	EERCS	<null></null>	diale	PHC9_350	(Nall)	1	3EP
5 Point	femandece	10/1/2018	89,2020	tanivat	35400	10/0/2009	10/6/2009	4Null2	SERCE.	AZUAY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornigo	10000	4Null2	4964.0	PH011_350	4Nath	11412	SEP; 1CAV
0 Point	Ternandeze	10/1/2018	16/9/2028	lanivat	80400	10/6/2009	10/6/2009	(Nall)	EERCS	AZURY	GIRÓN AGUNCIÓN	Poste Hornigo	LEEKCS	<n.87< td=""><td>-multi-</td><td>PH011_350</td><td>45445</td><td>11112</td><td>10AV; 16P; 16P</td></n.87<>	-multi-	PH011_350	45445	11112	10AV; 16P; 16P
POLIE	remanceus	21112/2004	16/08/2028	Lantiviat	1423	10/12/2004	den b	(NaD)	B B PCCB	ADUAY	GIRCN ABUNCIÓN	Pose Homego	AREA CO.	(NED)	-964 D	PHC11_300	OLD .		28.9V
Polit	poroc	30/1/2015	16/98/2028	Lactivat	48100	10/9/2014	10/8/2014	OLD	B B R C B	ADUAY	OPEN ABUVEION	Pose Homego	AREA CO.	OLD:	-764D	PHC12_800	OLD .		28F; 35FV
a much	Personal State	1011/2015	10.10.2028	Include	10.000	10-10-2000	10-12000	176487	0.070.0	ADIAN	CIPTON ABUNCION	Puse Harrige		100.00	1964 0	Pricit allo	1040	100.0	SEP 1974
a chaine	- desamples	- Annual a	10.00.0000	- der ver	1.470	17.7.7.7.00		COLUMN STATE	REPORT	ARLING	CONTRACTOR AND	Party Manual ga		COLUMN COLUMN	-rear D	WHEN I AND	COMP.	- telle	NUMBER OF THE STREET
T Posts	and provide	10/2/2008	10.00.000	Include	1421	1702008	diato	Chieff)	REPORT	ADJEN	CIRCH ARLINGTON	Posta Parriego	CONTRACTOR OF	Children of Childr	-that to	Prest and	Charles .	-	and the second s
3 Point	Para and and	18/8/2008	16/8/2028	Inches	1427 1	20.8/2008	diate	(Mall)	REPORT	ATUEN	GIRCN ARLISCIÓN	Frain Harrison	STREET.	(Mall)	-theft	PHONE NO	(hell)		NERA CER CER 2/108
5 Point	curved also	126/2021	12/0/2021	renaiels	811076	1/7/2021	20/1/20/21	(Mall)	PPRCS.	ATURY	CIPCN ASUSCIÓN	Prote Hornigan	PERCA	(McE)	Obertamente o Tierre	PHC14_500	shutz	site for	1P43-3C4V-1PP
Point	Farmanciara	15/5 2005	16/9/2029	Inchast	1422_1	20/3/2005	(Notify	shell?	PPECS.	ADJEY	CIPCN ASUSCIÓN	Prote Horniga	PERCA	she for	shall	PHC11_300	shutz		MEN IFF SITE
Point	Fernandep	2712/2014	16/0/2029	Ignival	1423	1012/2004	-Null+	<null></null>	EEFCS.	ADUAY	OPEN ASUNCIÓN	Poste Hornigo	CEACS	<n(e)< td=""><td>-NulP</td><td>PHC12, 400</td><td><null></null></td><td></td><td>058+358W, 1EP, 1EP</td></n(e)<>	-NulP	PHC12, 400	<null></null>		058+358W, 1EP, 1EP
7 Point	Fernandep	27/12/2004	16/0/2029	Innivat	1423	1012/2004	digits.	<n<sub>1D</n<sub>	05705	ADJAY	OPEN ASUNCIÓN	Poste Hornigo	CERCS	<n(e)< td=""><td>-PullP</td><td>PHC11 350</td><td>(NgE)</td><td>4</td><td>254V</td></n(e)<>	-PullP	PHC11 350	(NgE)	4	254V
5 Point	cavajala	12/6/2021	12/6/2021	cervajals	811076	1/7/2021	20/T/20/21	<null></null>	025005	ADJAY	OPION ASUNCIÓN	Poste Hornigo	1 CEACS	<n(e)< td=""><td>Ohectamente o Tierra</td><td>PHC14_500</td><td><nut></nut></td><td>Nu Br</td><td>1PPD: 1PPD: 1ER+1ER: (35R+1</td></n(e)<>	Ohectamente o Tierra	PHC14_500	<nut></nut>	Nu Br	1PPD: 1PPD: 1ER+1ER: (35R+1
9 Point	Fernandeza	27/12/2014	16/0/2029	lamival	1423	1612/2004	4NUTP	<nud< td=""><td>CERCS.</td><td>ADJAY</td><td>OPEN ASUNCIÓN</td><td>Poste Hornigo</td><td>100200</td><td><note:< td=""><td>STUP</td><td>PHC11_350</td><td><nut></nut></td><td>1</td><td>SEP: YORV</td></note:<></td></nud<>	CERCS.	ADJAY	OPEN ASUNCIÓN	Poste Hornigo	100200	<note:< td=""><td>STUP</td><td>PHC11_350</td><td><nut></nut></td><td>1</td><td>SEP: YORV</td></note:<>	STUP	PHC11_350	<nut></nut>	1	SEP: YORV
0 Point	Fernandeza	16/1/2018	0/3/2020	lamival	15400	10/9/2009	10/5/2005	<null></null>	EEMOS	ADUAY	OPEN ASUNCIÓN	Poste Hornigo	100200	<n(e)< td=""><td>stute:</td><td>PHC11_350</td><td><nut></nut></td><td>49gBr</td><td>36P. 180V</td></n(e)<>	stute:	PHC11_350	<nut></nut>	49gBr	36P. 180V
1 Point	Fernandeza	16/1/2018	8/9/2020	lamival	15400	10/9/2009	10/5/2005	<null></null>	EEMOS	ADUAY	OPEN ASUNCIÓN	Poste Hornigo	100200	<n(f)< td=""><td>stute</td><td>PHC8_350</td><td><nut></nut></td><td>stig for</td><td>107</td></n(f)<>	stute	PHC8_350	<nut></nut>	stig for	107
2 Point	Fernandeza	16/1/2011	16/0/2029	lamival	15400	10/9/2009	10/5/2005	<n<sub>1D</n<sub>	EERCS.	ADUAY	OPEN ASUNCIÓN	Poste Hornigo	1 CENCS	<n(e)< td=""><td>-96/P</td><td>PHC11_350</td><td><nu1></nu1></td><td>stig Br</td><td>SEP. YOPV</td></n(e)<>	-96/P	PHC11_350	<nu1></nu1>	stig Br	SEP. YOPV
3 Point	Fernandeza	24/6/2017	9/3/29/20	lantivat	16666	24/5/2017	24/5/2017	<n<sub>1D</n<sub>	EEMC8	ADUAY	CIPION ASUNCION	Poste Hornigo	1 CENCS	<n(e)< td=""><td>490 P</td><td>PHC12_500</td><td><null?< td=""><td>1918</td><td>S(1EP); 1CPV</td></null?<></td></n(e)<>	490 P	PHC12_500	<null?< td=""><td>1918</td><td>S(1EP); 1CPV</td></null?<>	1918	S(1EP); 1CPV
<ul> <li>Point</li> </ul>	remancielo	21/12/2004	16/9/2028	1001V01	1823	1011212004	CARD A	196382	0.000	ADUAT	OPUN ADUNCION	Pose Portego	1 CERLO	110.00	WUP	PRU11_300	NNUR7		30FV
0 Point	remanole:D	10112018	16/0/2028	(antivat	10400	101912009	1019/2009	CHER P	00000	ADUAT	OPON ADJUCTON	Poste Pornego	00000	100,87	WARP	PHU11_200	shull a	1000	SCP. TOPY
7 Point	cancel etc.	104/2021	10/0/2021	carvaiata	81-000	1/7/2024	20/7/2024	able for	CERCO.	471167	OPON ASUSCIÓN	Prote Hornigo	PERCA	all all a	Obertamente o Tierra	PHO14 500	shalle	which a	HED ARDY HERA
0 Dolet	Canvalais	100/0021	100,0001	carrielais	311878	1/7/0024	20/2/2424	etdelle.	00000	ADIEN	CIDON AGUNCIÓN	Doute Linenian	CCROG	able if a	Obectamente o Tierra	Di014_500	etic in	and a line	300H 1002 100
9 Point	Famandam	10/5/2005	16/0/2028	Innivat	1402 1	20.5/2005	rhiul In	*14,81	CERCO	AZUAY	GRON AGUNCIÓN	Poste Hornigo	00933	-14, II.	rhuin	PH011 350	etium.	1	29PV: 1EP
0 Point	Fernandeza	1611/2018	0.0.2920	Inclust	26400	10/6/2000	10-5-2909	eNam.	00933	AZUKY	GIDON ADJINCIÓN	Poste Hornigo	CCR06	-14,8m	diale	PH011 350	etiges.	alige lite	DED: 10AV
1 Point	campoverde	14/2/2005	9.9/2020	lamivat	1421	17/2/2005	duits	eNull3	GERCS	AZUAY	GIRON ASUNCIÓN	Poste Hornigo	CERCS	456.85	diab	PHC9 350	eNull5	1	3EP
2 Point	cavajala	129/2021	12(9)2021	canvajala	211876	1/7.0821	20/7/2921	ebuilty.	EERCS	AZUAY	GIRON ASUNCIÓN	Poste Hornigo	EEPCS	eticite.	Directamente a Tierra	PHC11_350	estuits	11415	IPA3: WAV
Point	Fernandecs	10/1/2018	9.9/2020	tanivat	36400	10/0/2009	10/6/2009	<nall></nall>	SERCS	AZUKY	GIRON ASUNCIÓN	Poste Hornigo	EERCS	<nul></nul>	-Nulb	PHC9_350	<nul></nul>	diate	2(1EP)
Point	femandece	10/1/2013	19/7/2021	abade	019863	28/4/2021	29/4/2021	eNull?	SERCS .	AZUKY	GIRON ASUNCIÓN	Poste Hornégo	EERCS	esua:	shub	PHC12_500	45445	dials.	3EP
5 Point	femandece	10/1/2018	16/9/2028	lanivat	90400	10/0/2009	10/0/2009	<nall></nall>	EERCS	AZUKY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornigo	EERCS	<no.< td=""><td>shub</td><td>PHC11_350</td><td>45405</td><td>distr.</td><td>3ED; 1CRV</td></no.<>	shub	PHC11_350	45405	distr.	3ED; 1CRV
Point	polog	20/1/2015	16/9/2028	Lanivat	88100	10/9/2014	10/9/2014	esuite	EERCS	AZUAY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornégo	I SERCE	est. as	49615	PHC12_500	esuis		SEP, 3XPV
Mailt	porod	2011/2015	16/04/2028	Lamvat	48100	10/0/2014	torward 4	Chill?	bibHC.26	ACLEY	GIHON ASUNCION	Hope Hornigo	1 BARCS	Ch.ES	7640	PHC12_000	060		2617 2397V
A Dalat	Provide States	10000000	10.00.0000	internal sectors	10 Million and 10 Mil	1000000	100000000	100007	00000	ANIAN	California Additional	Puese Hornego	100000	100.07	STRATE.	Providence and	10000	THE R.	SAFE SAFE
Point	Carvalate	129/2021	128/2024	Carryana!*	811575	1/7.0021	207,2221	estates	EERCS.	ADJAY	GIRON AGUNAN	Poste Homing	LEBRCS	estates.	Directamente a Tiava	PHC14 500	estuits	dia in	PAL SER 15R (259-1959)
Point	Cabreram	9/2/2010	892220	Latrivat	AGRON	22210	120210	esuits	EERCS.	ADJAY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornigo	LEEPCS	estates.	19440	PHC16 400	esuite		SER.
2 Point	of ionizant	7/8/2015	16/11/2017	signled	AG GROS	260815	7/8.0015	<null></null>	EERCS	ADJAY	GIRON AGUNCIÓN	Poste Hornigo	LEASES	<null></null>	duite	PHC9 350	4Null>		35P
Point	renanceos	21112/2004	8/9/2020	Laureval	1423	1012/2004	(Null)	19482	BERGE	ADJAY	GIRCN ABUICIÓN	Poste Maciel	-	4NuE>	436.415	PMCN	1948	1	I DEF
POINT	renanceos	1814/2008	16/06/2020	lamvat	87003	411/2008	(Null)	19482	BERGE	ADJAY	GIRCN ABUICIÓN	Pose Homego	BRACO	4Notes	436.415	PHC12_400	19485	114425	28PV; 18P; 18P
Paint	sequences	14/2/2008	16/0/2020	laminal	1421	17/2/2008	-NuD-	-Net>	BERCE	ADJAY	GIRON ABUNCIÓN	Pusie Harrige	1 BEACE	<note></note>	-Null-	PHC11_300	-Sub-	3	-Nuit-
Point	sevejala	12/8/2021	12/8/2021	servejels	811070	1/7/2021	20/1/2021	-Nett-	BERCE	ADJAY	GIRCN ASUNCIÓN	Pusie Harrige	· EEFCE	<null></null>	Disulamente a Tissa	PHC14_800	4Nath	-194 D-	SCPV, 1PPO, 1EP
7 Point	mercejals	12(8/2021	12/8/2021	mercajals	811878	1/7.0031	20/1/2021	shell?	REFICE	ADJEY	GIRCN ABUSCION	Posta Harrige	REACE	(Moll)	Disariamante o Tiare	PHC14_600	shally	State:	SCPV; (PP3; 18P
E Point	Terrandam	16/1/2013	8/8/2020	laminal	88.00R	10/8/2008	10/8/2009	(Mell)	REACE	ADJEY	GIRCN ARUNCIÓN	Posta Harrige	REACE	(Mell)	-DidD	PHCB_380	(Matt)	State	(Null)
Point	Temaniam	2112/2014	16/8/2028	lamival	1428	1612/2004	cheal Dr	(MaD)	REACE	ABLEY	OPEN ARUSED	Posta Harrige	STREET.	Chieffo	478.412	PHC11_380	chall)		OFF SERV
Point	Temandeca	21/12/2004	16/0/2029	Interval	1423	1612/2004	44915	<n(d)< td=""><td>EEMOS</td><td>ADJAY</td><td>OPEN ASUSCION</td><td>Poste Hornigo</td><td>CERCS</td><td><n(#2< td=""><td>49,49</td><td>PHC11_350</td><td><n(12)< td=""><td>4</td><td>ACP: 35PV</td></n(12)<></td></n(#2<></td></n(d)<>	EEMOS	ADJAY	OPEN ASUSCION	Poste Hornigo	CERCS	<n(#2< td=""><td>49,49</td><td>PHC11_350</td><td><n(12)< td=""><td>4</td><td>ACP: 35PV</td></n(12)<></td></n(#2<>	49,49	PHC11_350	<n(12)< td=""><td>4</td><td>ACP: 35PV</td></n(12)<>	4	ACP: 35PV
7 Point	Remainders.	24/0/2017	10/11/2017	source.	10000	LOW TROUT T	0474.0417	Cheffe -	00000	ATURY	CITICIN ASUSCION	From Pornigo	CCHCS	City III	10.00	PR/12_500	ADD TO	1000	NUM 107 107
A COMPANY OF																			

Figura 103: Información de Postes

1	0.0.0.0	B															
- 123 -	Ph 64 12 4	e x															
ote	Laurence and	Christe	Color Polyabar	Income and the second	L MARINE MARK	Representation and sector	Intern	Loomana	Tools Bloomly	Main	Chamaniana	Longer	viconen a	da mentercol	The line Reals	THAT THE PARTY ACTION IN BUILD	Contra da Insta
PERCS.	STATE?	Declamania o Tierra	PHC10 400	State	State	1P83	1 1000	shale	State.	MOROSBRO 8443-438C-ABRE-C4PERBE228FEA	-Null-	-Thuller	SNUT2	shully	Dai	100407 Enclosed 100 1170	SN(E)
EMCS	Shift.	104,672	PHC8_350	1948	stighte	ser	176150	10,00	1941	Shall?	4Ng Pr	stight for	SN282	104,62	Deit	-19ulfr 375352	<null></null>
ECHCS	Shift.	104.672	PHC8_350	1948	stighter	ser	134201	10,00	1941	Nul?	4Nu Pr	stight for	SN282	104,62	Deit	19940Fr 375495	<null></null>
00900	which	shader	PH011 050	Water	whighter	353: (10A+100W	170140	whichler	wight	Night	shight	which be	whice of	vikeler	Media Dai	1994 br 371666	which of
EERCO.	whight	shader	PH011 050	Water	whighter	SEP: YOPY	134155	which be	wight	Night	shight	which be	whice of	wide.eller	Matia Dai	1994 br 371661	*1428+
00000	a Nulla	dià dia	De011.050	distant.		ACP- SORV	10133	all all all	dia in	dia in	chiule.	abilities.	able if a	eth din.	Martin Gal	211674	able in
00000	-	100.00	Dirota Mrs	and a line	abil die	000 0000	10111	and the	and the	and the	abiliti ba	add of the	-	all die	Madia Dal	all de la constante de la constant	
00000			01010 000	and the	and the	lona	1001100	and the	and the	and the	abilitie			and die	Cal		4 411 24
000.00	1000		P 10 10 10	1000	-Search	1000	10000		1000			10000	10400	10.00			1 1000
ENHCS	CSLD.	406.85	PHCS_350	11115	-	Caller - Cal	19/80	AND	1111	1110	11110	04810	45685	-06.85	Mag	101010 202032	enues
PPH/CR	(SPD)	106.83	PHC11_200	19995		Her, zerv	100000	-7MP	1988	1140	(NWD)	Office P	43683	-94.65	VIII III III III	1 (Nalb) 2119234	1 Chills
LERCS	454E5	-Skalls	P#C11_250	(Null)	474-115-	SEP; SCPV	124143	496115	4Nalls	11.15	191415	-diale-	45685	-Null N	Media Baj	1 (NUID- 270926	<nal></nal>
LACS	<5415	Directamente a Tierra	P#C14_500	19485	<0411 Dr	168; 29RV		49615	19485	DB0FC5EA-78E9-4820-6868-30F4F7C74432	- NUD	496215	45685	-94.85	Media	1 (Null) 554125	4564E5
EACS .	45415	-Skalls	P#C11_250	-Null>	4	29RV	6426	-thats	dials.	11415	dials-	-diale-	<nails< td=""><td>-Nulls</td><td>Meda</td><td>0942483</td><td><nails< td=""></nails<></td></nails<>	-Nulls	Meda	0942483	<nails< td=""></nails<>
10909	15485	-tikality	P#C9_350	<b>Null</b>	1 2	DEP .	19785	-thatte	dials.	-Nulls	-Nulb-	-dials-	<nails< td=""><td>434.45</td><td>Ga)</td><td>Null* 222665</td><td>4NuE2</td></nails<>	434.45	Ga)	Null* 222665	4NuE2
66969	45485	458.455	P#C11_250	194425	-thiults	SEP; YCAV	124144	-thats	dials.	dials.	-thuibs	-dials-	15482	-Skall S	Media Baji	a dealth 371645	4Null2
65929	15485	454.85	P#C11_250	(Null)	-thulb-	1CAV; 1EP; 1EP	124143	-thatte	dials.	4Nulls	dial b	-Null-	4Nail2	-54.45	Media Baja	10 July 2705-17	4Nall2
1000	45485	454.85	P#C11_250	194425		29PV	2212	1000	494.85	19485	1964155	100410	43482	454.83	Meda	111988	4Nall>
ECHC9	13485	434.43	PHC12 500	19482	-	SEP: SSPV	3226.04	1 23415	(Single)	1948	(Note)	100012	124412	434.43	Media Rais	120405	19482
APPER 1	(Null)	(Mark)	PHC11 200	11412	SHIP	JEF, TOPY	124100	-29-4P	20012	1994	(Text D)	STATE-	12482	196422	MINUTE NAME	271027	134422
A DECIMAL	(Note)	(04.63)	BW0111 100	(The Th	man	TOTAL TRACTICAL	100104	dia dia	(10.1)	(The D	(Text)	Cherth	104.83	(14.41)	Maria Mari	(TRAIL	(Mark)
	1000		President and	100.00		Tours, Ter, Ter-	1000100	-76412	1000		- The Lo				Marile Rep		10000
	1000		President Carter	1000		and beautiently	11.4784	-794 P	1100	THE C	STREET.		10487	1000	Contra and	1 VIIII - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	10000
EPACE I	STATE	-76-47.9	P+C0_310	19440		367	10019-	-764P	State.	1940	-TRAID-	00000	19685	-SPPE -	84,0	-36415- 214478	106483
BHCK	(Null)	-Okality	P+C11_340	(Nally		(SEEA) 1895 (1895 2(1895)	2062	-State	(Null)	dialo-	Obuity	Obuite	<nad< td=""><td>-OAAD&gt;</td><td>Maria Raj</td><td>a charter Detted 4</td><td>Charles</td></nad<>	-OAAD>	Maria Raj	a charter Detted 4	Charles
BHCR.	(NaD)	Dissignation Tists	PHC14_800	(Nally	(Null)	1PA3; 3CAV; 18P	11	shale.	(Null)	[18828-098-2244-4887-A778-786887718080]	OBAD	Obuilty	-MaD	-that>	Mari in Raje	1044Dr 014134	(Mall)
0103	sNpD2	104,82	P#C11_350	4Ng Dr	4	35FV: 1EP: 2(1EP)	155306	stude	SNEEP.	494882	(Null)	496154	<nud< td=""><td>436,62</td><td>Media Bair</td><td>1 494/Dr 2118799</td><td>2 43682</td></nud<>	436,62	Media Bair	1 494/Dr 2118799	2 43682
EMCS	<811D	434,82	PHC12_400	1992	4	358+35PW, 1EP, 1EP	18121	49,492	494 EF	49482	ON DE	44412	<noe2< td=""><td>14,62</td><td>Media Baix</td><td>494/JP 280898</td><td><n(e)< td=""></n(e)<></td></noe2<>	14,62	Media Baix	494/JP 280898	<n(e)< td=""></n(e)<>
EMCS	ALC: NO	10.02	PH011_350	494.02	4	35AV	1374	STUP:	494282	494.82	(Null+	4944124	<nud< td=""><td><nul></nul></td><td>Media</td><td>99412 2116065</td><td>1 «Null»</td></nud<>	<nul></nul>	Media	99412 2116065	1 «Null»
EMCS	(NpD)	Directamente o Tierra	PHC14 500	1948	494412	1P83; 1P83; 1E8+1ER; (308+304/V	1	ALC: NOT	No. Dr	(11365121-1284-4685-8814-A2037430DA06)	ON UP	-The P	<nue2< td=""><td>14,42</td><td>Media Dais</td><td>994122</td><td><n(e)< td=""></n(e)<></td></nue2<>	14,42	Media Dais	994122	<n(e)< td=""></n(e)<>
PROS	Shell?	104.00	P+011.340	Shally.		SEP 1CEV	133942	shift.	Shally.	Shife	(Nulle	Obder	Shift)	104.02	Media Rais	3940r 201005	SN(E)
1000	(help	104.474	mett11, 360	distant a	dial fr	100.00.100.000	176141	with diffe	all a line	dia la	distr	(Bad De	distant in	104.404	Alexander Disking	didie vriance	1 cheffs
10100	(help	stada.	FIELD 340	distant.	all all a	100	134134	all all all a	dia la	dia fr	dial fr	dial free	diam'r	all	Rei	- 1945 - 176747	(Mellin
	(10.0)		Barris sec	- The Po	-True In-	New Arrest	1000100	and the second s	dia to		- The P	10000			Media Reis		1 (1)(2)
CONCO	1999	1000	PH011_200	1000	stall in	der: tert	110130	44019	NAME OF	44112	14010	stall in	10000	1000	STREET OF COMP	1 102/1	1 194282
00400	19765	210,E 2	PR012_300	44212	14015	SCIEPS TOPY	1488.85	AND	10111	44715	define the	44815	19685	19,62	MILE IN CAL	4024031	1 494282
01105	19785	43976.5	PHC11_360	49282	4	SSEV	27272	199016	19287	99402	1992154	469.00	49685	*34,62	Media	1 99µ/P	2 41482
201005	49282	436.412	PHC11_360	NULL.	49910 Fe	SEP: IGPV	134145	NUP .	NULL.	1948	4NU Fr	1998/07	<nue></nue>	*Null?	Methe Caje	998412 371662	<nu#></nu#>
00400	-NuBr	-thuller	P#012_400	Night .	whighter	SVEV: 1EP: 1EP	112000	shulle	Night .	NN BU	shight .	ship be	-Nation	which re-	Media Daja	a -Nuller 047112	NALE #
00700	-NuBr	<b>Directamenta o Tierra</b>	P#014_500	NUMBER OF CONTRACT OF CONTRACT.	whighter	100:000V; 1PP0		whate:	N9284	(C4A25506-GA83-49-IB-8045-035410001720)	-Nuller	whighter .	*Nation	which w	Methe Deja	s -Nuller (\$54130	whight a
00900	15485	<b>Directamente o Tierra</b>	PH014_500	1948	and all the	SORV: 1PP3: 1EP	1	-hut-	1948	\$14x471E A0F9-4714-8594-009D90129577)	rhights	-14411-	-Null*	-Hullin	Motio Gaja	19941h 854124	-No8*
0060	15485	194,875	PH011.050	1942		99PV; 15P	0941	-hub	1944	1948	-Nulls	-Null-	-548	-14,din	Motio Gai	194410- 211038	*No8*
0000	etiu in	dià.ilin	Pact1 250	ristin	chiults	SED: YOAV	124145	diab	diate	dials	divite	dials	etile ita	eik.dite	Media Gair	diults 171871	eNcilla.
caro	et alla	chida	Pace 350	dials	1	269	19675	diab	dials	dials.	dialb	divide	etil #1	eth.drs	Gai	19415 82192	eNull2
01690	e Nulla	Directamente a Tierra	Paci1 250	that	dials	1643-2007		dialb	dials	100515244-0208-4875-0545-00185154005851	Pa.	dials	etiu il t	etik din	Media Gale	dials 100114	chaite
0000	et all	dià dia	Duce 150	dial in	etilul to	OVER	104040	di dh	diate	dials.	dials	ethicity.	etil il s	eth din.	Gai	1761780	1 chills
10000		ath da	Chicks and	and the	add the	lana.	100000	which is the	and the	and the	add alle	while the	all line	with disc	0.00		att in
COCC.	1000	100.00	Price and	THE R.	and the	200 C	104001	AND ADD	1000	THE R	APRIL P	strail D	10410	100.00	Magin Cali	100010 000107	10000
artisi	TALES .	-1847	PRL11_200	THE	-Mate	ame, sate	1004151	-mill P	THEFT	71007	smal D	-76410-	-3682	106.87	Steel in Gaj	371009	10487
ANDS	Child P	06.83	PRETZ_300	11110		der, wev	12/2010	THE	CARD-	1110	CHER P.	OF THE	10080	-06.83	sted in Gaji	419799	0645
CRC9	APR D	-States	PHC12_500	11412		(363; 29PV	222673	49616	114 P	11415	(Null-	APP 1	45482	-Skalls	Media Gaji	420468	<n<sub>4IN</n<sub>
ERCS	15485	ANAL ST	P#C12_400	(Null)	-thuite-	29PV; 1EP; 1EP	112684	-thuib	dials.	diate	dial b	dials-	45682	-54.45	Media Gaj	Null- 347285	<null></null>
1929	1200	454.45	PHC11_250	(Null)	404415	3(16P)	240590	APPEND -	Cital P	41.15	dial b	1000	43682	454.45	Gaji	1 (Null) 272094	<n482< td=""></n482<>
6929	15485	Directamente a Tierra	PHC14_500	194425	10415	1PA3; 1ER; 1ER; (25R+29R/V	1	496415	1948	\$CF568E+3F27-++F2-BLAE-6+4E2CC7CED2]	494415	-thurb-	45685	-196.41.5	Media Gaji	01uit-	<nue></nue>
BHC3	120402	106.875	PHC10_400	199412		2014	33/081	476-476	1984 P	19940	(Null)	AN MUCH	10482	196.83	Haji Haji	428125 K28125	4Note>
BHCB	10485	194.815	PHC9_350	19482		287	13/180	1 126.415	196425	19442	178415	101410-	13482	436.83		01410-02280-02	19482
EP1C0	12412	-Obdite	PMCB	1140		367	02111	-that h	-State	10.0	-Null-	-26-12-	-INARY	-0442-	Deb	20010	(National Science Scie
	12.10	10.00	Bac12 400	10.00	dial in	STREET, SER. 1895	117480	100.00	00.00		deste	dial in	diam'r.	104.00	Media Reis		diam'r.
	(Bell)	10.00	Bactin Sec			- and -		100.415	dia in		della	Cited Do	100.00	104.00		100-07-0	1 (1) (1)
		the second secon			1 100	and the second second									fame.	1024424	
arres d	19887	Longing marries of Tarre	PR.18_800	Trans.	Second P	ALTS STORES		100.007	10000	presentation - remember - 4.89875.9623.0898-008309	STREET.	sevel Dr	STREET?	10.07	statis Rep	179981P 866137	1.100.0.7
encs	22125	Directamente o Tierra	PHC14_500	48185	1001116	SCRV: 1PP3: 1EP	- 1	49,4P	2010	045FT0910-8688-4008-851A-8120FE0003840	489.05	446154	499.05	49,62	Methe Bala	19980P 854123	eWith .
6408	539E2	<04.00 P	PHC8_350	1912	47911 Fe	stead to	154160	stictle.	SNEEP.	494.02	4NUTE	4996/Fe	<no#2< td=""><td>&lt;0.00×</td><td>Tenso</td><td>996/Dr 327395</td><td><n(e)< td=""></n(e)<></td></no#2<>	<0.00×	Tenso	996/Dr 327395	<n(e)< td=""></n(e)<>
27105	43282	<16.412	PHC11_360	494282	4	467: 35FV	163183	STRUEP	1928	494282	<nu pr<="" td=""><td>499al Fr</td><td><null></null></td><td>&lt;14,42×</td><td>Media Daja</td><td>496/17 211825</td><td>SN(E)</td></nu>	499al Fr	<null></null>	<14,42×	Media Daja	496/17 211825	SN(E)
EEMCS	<88882	<14,872	PHC11_360	494282	4	467: 35FV	100960	4Note	494122	494.82	4944124	499 J Fr	<null></null>	<16,012	Media Baix	49940-211857	<n28></n28>
20105	43412	stikultie	PHC12_500	SN2D2	4994174	1COV: 1EP: 1EP	SNu Fr	SNUP	SNall?	494.02	(Nulle	499al Fe	<null></null>	<null></null>	Media Baix	1994/Fr 482402	<nation 1<="" td=""></nation>
				10.00	100.40	NAME OF BRIDE	1100.0100	100.40	100.00		100.00	100.10	100.000	-24.475	Martin Mart		100.00

Figura 104: Información de Postes

La información que se visualiza sobre los postes de la red existente, es la que debe ser llenada en la documentación de la empresa eléctrica, precisamente en la hoja seis del documento, donde se tendría que hacerlo de forma manual. Para evitar el trabajo manual del llenado de la documentación, se procede a seguir una metodología que permita automatizar el llenado del documento de forma personalizada, haciendo uso de las herramientas ArcGIS y Matlab.

Este método consta de varios pasos que se enlistan a continuación:

#### 1. Exportar los datos de ArcGIS a Matlab

La información de los postes que presenta ArcGIS, se la exporta a la herramienta Matlab en forma de tabla para poder realizar un programa para el llenado automático de la documentación, el comando que permite esta exportación e importación de datos es "**readtable**"

#### 2. Reestructuración de Datos

Una vez teniendo los datos dentro de Matlab (Figura 105) haciendo uso del comando "writetable" procedemos a reestructurar los datos para poder realizar el llenado en la documentación.

HOME	PLOTS	,	PPS	VARIABL	E VEV	(				1 40 6 9	0	Search D	ocumentation	P 4	Sign In		
	· · Rows	G	ikumns		Transpase												
New from Point Selection +	- 1	1		insert Dele	te 📱 Sort 🕶												
VAMIANE	98	URCTI	201		8D/T												
🗢 🔶 🖬 📜	C: Users	• 1	oshiba I	Desktop + tes	es niko										- p		
Current Folder		۲	Z EO	tor - exportantali	DE.M.				🖉 Variables -	lata					⊙×		
Name -			d	sta 🛪													
Datos Postes a	lse		33	x15 table													
Export_Output	LDs1		-	1	,	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1		
Export_Output	Export_Output_4.txt.xml				N_PostePlano	UsuCre	FCreSis	ProyectoConst	FConstruccion	CodigoEmpresa	Provincia	Canton	Parroquia	Subtipo	Prop		
exportardatos	1		418783 418783 poloc'			30/1/201	5 'R8166'	10/9/2014	'AZUAY'	'GRON'	'ASUNCIÓN'	Poste Hor	'EERCS' A				
Hoja de Datos	FINAL size	2		371682	371682	'femendezs'	16/1/201	0 'R6466'	10/6/2009	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'			
tabla.mat	3 4		371681	371681	'fernandezs'	16/1/201	0 'R6465'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	Poste Hor	EERCS			
			371609	371609	'femandezs'	16/1/201	0 'R6466'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	"ASUNCIÓN"	Poste Hor	'EERCS'			
		5		371537	371537	'fernandezs'	16/1/201	0 'R6465'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRÓN'	'ASUNCIÓN'	Poste Hor	EERCS		
		6	371608	371608	'fernandezs'	16/1/201	0 'R6465'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	EERCS			
		7	370931	370931	'fernandezs'	16/1/201	0 R6466	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	Poste Hor	'EERCS'			
		8	352201	352201	'femandezs'	16/1/201	0 86466	10/6/2005	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'			
			9	371669	371669	femandezs	16/1/201	0 R6465	10/6/2009	EERCS	'AZUAY'	'GRON'	'ASUNCIÓN'	Poste Hor	EERCS'		
			10	352200	352200	'femandezs'	16/1/201	0 'R6466'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	"ASUNCIÓN"	Poste Hor	TEERCS		
Export Output.txt (I	locumento d	. ^ 11		83208	83208	'auxiliar1'	13/5/201	0 AGGIRON	13/5/2010	'AZUAY' 'GIR	'GIRON'	ON' ASUNCIÓN	'Poste Hor	'EERCS'			
Made and		0	12	83213	83213	femandezs	27/12/200	4 '1423'	15/12/2004	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'		
wonspace	L	0	13	83212	83212	campoverd	14/2/200	5 '1421'	17/2/2005	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'		
Name -	Value		14	83209	83209	campoverd	14/2/200	5 1421	17/2/2005	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN"	Poste Hor	· FERCS *		
C_estructura	33x1 table	~	۶.												>		
Canton 33x1 tub		3x1 table		0		Command Window											
Cempresa	33416 to his		No	Warning: Table variable names were modified to make them valid MATLAS identifiers. The origins									in the				
E construc	33x1 table		24	riableDescr	iptions prop	erty.											
F_creacion	3.3xT table		$f_{\rm s} >$														
N_poste_F	33x1 table																
N_poste_P	33x1 table	~															
<		>															
-																	

Figura 105: Tabla en Matlab
#### 3. Exportar los datos de Matlab a Excel

Una vez reestructurados los datos de forma personalizada, los exportamos a la hoja seis de la documentación, donde se llenará la información de forma personalizada y automatizada en las celdas que corresponden a la tabla del formato. (Figura 106)

Are	chivo	Inicio	Inserta	r Disposi	ción de página	Fórmulas	Datos Revis	ar Vista	Ayuda	Ç ¿Qı	é desea hacer?
	r 👗	Contar		Calibri		• A* A*	= = _ *	∽ 🦉 Aj	ustar texto		General
Pe	gar 🔻	Copiar f	ormato	N <i>K</i> <u>s</u>	~   🎟 ~   -	🍳 • 🔺 •		🖭 🗮 🖬 Ca	ombinar y ce	ntrar 👻	\$ ~ % = > > 58
	Porta	papeles			Fuente			Alineación			Número
Q1				√ fx							
-											
1	A	to de se	nticio		U	Ŀ	F	6	н		,
2	Fui	Núme	roposte	Identificaci	ón del Cliente			información	de Postes		
3	N° de			NOI	MBRE	6. b 8. c	Uso	Número	Fecha	Código	Tipo
4	Trafo	FISICO	Plano			Subupo	Poste	Empresa	Fca.	Estruct.	Estruct.
5											
6		418783	478783_1			PosteHarmigon	MediaBaj	a	1019/2014	PHC12_500	3EP_3SPV
7		3T16B2	371682			Poste Hormigan	Media Baj	a	10/6/2009	PHC11_350	100V; 1EP; 1EP
8		371681	371681			Poste Hormigan	Media Baj	a	10/6/2009	PHC11_350	3EP; ICAV
9		371609	371609			Poste Hormigan	Mecha Baj	a	10/6/2009	PHC11_350	3EP; 1CAV
10		371537	371537			Poste Hormigan	Modia Baj	a	10/6/2009	PHC11_350	3EP; 1CPV
11		371608	371608			Poste Hormigan	Media Baj	a	10/6/2009	PHC1L350	3EP; 1CAV
12		370931	370931			Poste Hormigan	Media Baj	a	10/6/2009	PHC1L350	3EP; 1CPV
13		352201	352201			Poste Hormigan	Media Baj	a	10/6/2009	PHC11_350	36P; 10PV
14		371669	371669			Poste Hormigan	Media Baj	a	10/6/2009	PHC11_350	3ED; 10RV
15		352200	352200			Poste Hormigan	Baj	a	10/6/2009	PHC1L350	3EP
16		63206	83208			Poste Hormigan	Tens:	ri	1315/2010	PHC1L350	(Nul>
17		83213	B3213			Poste Hormigan	Media Baj	• ···	15/12/2004	PHC1L350	1CRV: 1EP
18		83212	BG212			Poste Hormigan	Baj		17/2/2005	PHC9_350	3EP
19		83209	83209			Poste Hormigan	Baj	• ···	17/2/2005	PHC9_350	2EP
20		375390	375390			Poste Hormigan	Baj		10/6/2009	PHC9_350	3EP
21		375389	375389			Poste Hormigan	Bai	a	10/6/2009	PHC9_350	3EP
22		375242	375242			Poste Hormigan	Baj		10/6/2009	PHC9_350	3EP
23		311592	371582			Poste Hormigan	Alumbrado Públio		10/6/2009	PHC1_350	3EP; 1BOV
24		370925	370525			Poste Hormigan	Alumbrado Públio		10/6/2009	PHC1_350	16P; 1CPV
20		370940	370940			Poste Hormigan	Media Baj	a	0/6/2009	PHUILISU	IUAV; EP
20		310917	310317			Poste Hormigan	ModiaBa	a	0/6/2009	PHUILISU	ILAV; IEP; IEP
27		311640	371040			Poste Hormigan	Media Da		10/0/2005	PHONE 350	SEP; ICAV
20		271666	371666			Poste Hormigan	Media Daj		10/072005	DHCH 350	SEP; ICAV
29		217205	311000 21720E			Poste Hormigan	Mecialda	a	10/072005	DHD9 350	SEL( (ILA+IBU))
30		321303	321303			Posteriornigen	Marta Pat		10/072003	DHCH 250	260, 1004
37		371871	371871			Poste Hornigan	Media Bat		10/6/2009	PHC11 350	3ED, ICAM
33		370976	370926			Pacie Harmigan	Moda Ba		10/6/2009	PHC11 350	3FD: 109V
34		371670	371670			Poste Hormigan	Media Bai		10/6/2009	PHC11 350	3EP: 1CPM
35		371662	371652			Poste Hornigon	Media Dej		10/6/2009	PHC11 350	3EP-10PV
36		371584	371594			Poste Hornigon	MediaBei		10/6/2009	PHC11 350	1CAU: 1EP: 1EP
37		214475	214475			Poste Hormiron	Bei		17/2/2005	PHC9 350	3EP
38		214357	214357			Poste Hormiron	Media Bei		17/2/2005	PHC11 350	3EP: I3SP+1CBIV 1EP
39										1.1.0.000	
40								+	÷		
41								1		1	
42								T	1		

Figura 106: Hoja Llenada de forma Automática

Como se observa, la información de los postes de la red existente que se tenía en ArcGIS, ahora se encuentra llenada de forma automática y ordenada dentro de la documentación de la empresa eléctrica Centro Sur, demostrando que todo el documento puede ser automatizado en su totalidad mediante la herramienta Matlab.

### 6. Resultados

El proyecto técnico con enfoque investigativo con la metodología antes presentada en la quinta sección pretende diseñar una red eléctrica de distribución mediante tecnología en drones y la automatización de la documentación de presentación de proyectos dando como resultado lo siguiente:

# 6.1. Desarrollo de la nueva metodología de diseño de redes de distribución mediante tecnología en drones

Como primer paso se obtuvo el plano existente de la zona de estudio para el nuevo diseño de la red como se vio en la sección 5.1.1, donde se realizó una limpieza completa del mismo, para posteriormente verificar dicho plano en el área física haciendo una revisión de los postes físicos de la red con los postes en el plano eléctrico.

Luego se procedió a elegir el tipo de dron para realizar la inspección del área de estudio, teniendo en cuenta varios aspectos como la zona de vuelo, las condiciones climáticas y las baterías de la aeronave, se obtuvo la trayectoria de vuelo mediante la herramienta PIX4D y se procedió a realizar el vuelo y la captura de imágenes de la zona, como se vio en la sección 5.2.5.



Figura 107: Trayectoria de Vuelo



Figura 108: Plan de Vuelo en el Área

Posteriormente se inicia el procesamiento de las imágenes obtenidas para la creación de la ortofoto georreferenciada que será utilizada en el nuevo diseño de la red de distribución, como se vio en la sección 5.3.

Una vez obtenida la ortofoto, se procede a diseñar la red dentro de la herramienta CIVIL 3D, donde se revisa toda la información como la simbología de la red existente, las capas utilizadas en el plano y los elementos que estén mal ubicados, para posteriormente ordenarlos y obtener el resultado visto en la sección 5.4.2.



Figura 109: Ortofoto Georreferenciada



Figura 110: Red de Distribución Diseñada

Una vez obtenido el nuevo diseño de la red de distribución, se pueden enlistar algunas ventajas del uso de la herramienta PIX4D para el procesamiento de imágenes, como:

- Imágenes optimizadas y más precisas.
- Obtención de ortofotos de una zona amplia de estudio.
- Imágenes con visualización 3D de la zona de estudio.
- Ortofotos que se pueden importar en programas de diseño como ArcGIS o AutoCAD.

Además, existen algunos beneficios que presentan los diseños eléctricos de redes de distribución mediante tecnología en drones, como:

- Mayor precisión en el diseño de la red.
- Reducción del tiempo a la hora de diseñar.
- Evitar errores en la construcción del proyecto.
- Sin error en la ubicación de estructuras frente a su posición real.

Y, por último, se pueden resumir las ventajas de esta nueva metodología frente a los diseños tradicionales de redes en el siguiente cuadro comparativo:

Diseños Tradicionales	Diseños mediante Drones
Use de CPS en la zona de	Obtención de imágenes en alta
ostudio	definición mediante vuelos con el
estuaio	dron en la zona de estudio
No so roaliza ningún proco	Se realiza el procesamiento de imá-
no se realiza iniguil proce-	genes para obtener una ortofoto
samiento de imagenes	optimizada y precisa
	Menor tiempo de diseño en CI-
Tiempo considerable de di-	VIL3D al tener una ortofoto con
seño dentro de AutoCAD	la ubicación exacta de las estruc-
	turas de la red
Obtensión de un diseñe no	Obtención de un diseño altamente
obtención de un diseño re-	preciso y eficaz para la implemen-
guiar y no tan preciso	tación del mismo

# 6.2. Automatización para el Llenado de la Documentación de Presentación de Proyectos

Y referente a la automatización de la documentación de la Centro Sur, como se vio en la sección 5.5, se hace uso de la herramienta Matlab para importar la información extraída de ArcGIS, poder crear un programa automatizado para el llenado de la hoja de datos, y se exportan dichos datos reorganizados a la documentación de la empresa en Excel.

😥 😿 Ope	· Rows	Column	· ·	Transpose										
New from Selection +	- 1	1	insurt Dola	rte 🗒 Sort 🕶										
VANIANCE	981.0	ction .		810/T										
⇒ ⊕ 12 2 1	+ C: + Users +	Toshib	a 🖡 Desktop 🖡 te	sis niko										- ,
Current Folder		0 7	Editor - exportantial	loc.m.				🖉 Variables - d	ata					۲
Name -			data 🛪											
Datos Postesa	lse	m	33x16 table											
Export_Output	Lbd		1	3	2	A	5	6	7	8	0	10	it	1
Export_Output	t_4.txt.xml		N_PosteFisico	N_PostePlano	UsuCre	FCreSis	Proyecto Const	FConstruccion	CodigoEmpresa	Provincia	Canton	Parroquia	Subtipo	Prop
exportardatos	asv	1	418783	418783	poloc'	30/1/201	5 'R8166'	10/9/2014	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	Poste Hor	'EERCS'
Hoja de Datos	FINAL site	2	371682	371682	femandezs'	16/1/201	0 'R6466'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
tabla.met		3	371681	371681	fernandezs"	16/1/201	0 'R6465'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	"ASUNCIÓN"	'Poste Hor	'EERCS'
		4	371609	371609	femandezs'	16/1/201	0 'R6466'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	"ASUNCIÓN"	'Poste Hor	'EERCS'
		5	371537	371537	femandezs'	16/1/201	0 R6465	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	Poste Hor	EERCS
		ő	371608	371608	femandezs'	16/1/201	0 'R6465'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
		7	370931	370931	fernandezs	16/1/201	0 'R6465'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
		8	352201	352201	femandezs	16/1/201	0 R6466	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
		9	371669	371669	femandezs	16/1/201	0 R6466	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	ASUNCIÓN	'Poste Hor	'EERCS'
		10	352200	352200	femandezs	16/1/201	0 'R6466'	10/6/2009	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
xport_Output.txt (I	locumento d., 🧳	s 11	83208	83208	auxiliar1'	13/5/201	0 'AGGIRON'	13/5/2010	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
Madazina		0 12	83213	83213	femandezs'	27/12/200	4''1423'	15/12/2004	'EERCS'	'AZUAV'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
wonspace	Laure -	13	83212	83212	campoverd	14/2/200	5 '1421'	17/2/2005	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	'ASUNCIÓN'	'Poste Hor	'EERCS'
Name -	Value	14	83209	83209	campoverd	14/2/200	5 '1421'	17/2/2005	'EERCS'	'AZUAY'	'GIRON'	*ASUNCIÓN*	Poste Hor	'EERCS'
C_estructura	33x1 table	^ L	s											
E Canton	33x1 table	Co	mmand Window											
data	33x16 toble		Warning: Tabl	le variable m	ADES WEIG B	odified to ma	ke them valid 1	SATLAS identifie	rs. The origi	nal names	are saved	in the		
F_construc	33x1 table		VariableDesci	riptions prop	tray.									
F_creacion	3.3xT table	Jr.	>>											
N_poste_F	33x1 table													
N porte P	3.Rel table	¥												

Figura 111: Tabla de Postes dentro de Matlab

Ar	chivo	Inicio	Inserta	r Dispo	sición de página	Fórmulas	Datos Revisar	r Vista	Ayuda	Ç ¿Qu	é desea hacer?
	<del>م</del> 1	Cortar		Calibri		• A* A*	= = =   *	- at Aju	istar texto		General
Pe	igar 📕	Copiar	~ 	N <i>K</i>	<u>s</u> -   📰 -	🏟 v 🗛 v		📃 🗖 🕫	mbinar y ce	ntrar 👻	\$ ~ % 000 58
	~ ~ • •	Copiario	ormato		Furnha			()ini			805
	Porta	paperes			Fuence			Anneadon			NUMERO
Q1	19			√ fs							
											L
1	Pur	ito de se	rvicio				In	ntormación (	lo Postos		
2		Núme	ro poste	Identifica	ción del Cliente						
3	N° de	Fisico	Plano	NC	DMBRE	Subtipo	Uso	Número	Fecha	Código	Tipo
4	Trato						Poste	Empresa	Fca.	Estruct	Estruct.
2		410303		1		In	M L D L		101912014		
0		416783	4 18783_1			Posterialmigon	PiediaBaja Masia Reia		1013/2014	PHL12_500	3EP_35PV
1 0		371691	271691			Poste Hormigan	Media Daja Mada Paja		10/072003	PHC1[350	ZER, ICOV
0		371609	371609			Posto Hormigan	Modia Baja		10/6/2003	PHC11_350	3EP; ICAV
10		371537	371537			Poste Hormigan	Modia Baja		10/6/2003	PHC11_350	3EP, 1CAV
11		371608	371608			Poste Hormigan	Modia Baja		10/6/2003	PHC11_350	3EP: 1001
12		370931	370931			Pacie Hormigan	Media Bata		10/6/2009	PHC11 350	3EP-109V
13		352201	352201			Poce Hornigen	Media Bata		10/8/2009	PHC11 350	3EP, 1CPV
14		371689	371659			Poce Hornigon	Media Baja		10/8/2009	PHC11 350	3ED: 109V
15		352200	952200			Poce Hornigon	Bata		10/8/2009	PHC11 350	SED, ICH
16		83208	83208			Poste Hormigan	Tensor		13/5/2010	PHC11 350	
17		03200	P3213			Poste Hornigon	Mede Paia		15/19/2010	PUCH 350	1CPLA 1EP
18		83212	83212			Poste Hormigon	Beie		17/2/2005	PHC9 350	3EP
19		83209	83209			Poste Hormigon	Beie		17/2/2005	PHC9_350	259
20		375390	375390			Poste Hornigan	Beia		10/6/2009	PHC9_350	3EP
21		375369	375399			Poste Hormigan	Baia		10/6/2009	PHC9_350	360
22		375242	375242			Poste Hormigan	Baia		10/6/2009	PHC9_350	360
23		371592	371592			Poste Hormigan	Al mbrado Público		10.672003	PHC11_350	3FP-1BTM
24		370925	370525			Poste Hormigan	Alumbrado Público		10.6/2019	PHC11 350	1EP: 1CPV
25		370940	370940			Poste Horminan	Meria Baia		10/6/2009	PHC11 350	ICAU: TEP
26		310917	370977			Poste Hormipon	Media Baia		10/6/2009	PHC11 350	ICAU: IEP: TEP
27		371640	371640			Poste Horminan	Media Bata		10/6/2009	PHC11 350	3EP; 1C.0V
28		371667	371667			Poste Horminan	Media Bata		10/6/2009	PHC11 350	3EP; 1CAV
29		371668	371656			Poste Hormitan	Media Bata		10/6/2009	PHC1L350	3ED; (1CA+1EDIV
30		327305	327305			Poste Hormitan	Tensor		10/6/2009	PHC9_350	(Nul>
31		371872	371872			Poste Hormiaan	Media Baia		10/6/2009	PHC11_350	3EP; 1CPV
32		371871	371871			Poste Hormigan	Media Baja		10/6/2003	PHC11_350	3ED; 1CAV
33		370326	370526			Poste Hormigan	Media Baja		10/6/2009	PHC1L350	3EP; 1CPV
34		371670	371670			Poste Hormigan	Media Baja		10/6/2009	PHC1L350	36P; 10PV
35		371662	371662			Poste Hormigan	Media Baja		10/6/2009	PHC1L350	3EP: 10PV
36		371584	371594			Poste Hormigan	Media Baja		10/6/2009	PHC1L350	1CAV: 1EP: 1EP
37		214475	214475			Poste Hormigan	Baja		17/2/2005	PHC9_350	3EP
38		214357	214357			Poste Hormigan	Media Baja		17/2/2005	PHC11_350	3EP; (3SP+1CR)V; 1EP
39						1	·····				
40						1					
41				[						[	
42											

Figura 112: Hoja Llenada Automáticamente en Excel

Con lo expuesto anteriormente podemos corroborar que el diseño de redes de distribución mediante tecnología en drones ofrece una mayor precisión, eficiencia y reducción de tiempo de diseño frente a la metodología tradicional, así como la automatización del llenado de la documentación de presentación de proyectos, de esta manera validando la metodología propuesta y cumpliendo con los objetivos planteados en este trabajo.

### 7. Conclusiones

La tecnología en drones ha demostrado ser un método eficiente para el diseño de redes de distribución sobre una ortofoto. El objetivo de este trabajo era demostrar los beneficios del uso de drones, además de realizar una automatización para el llenado de la documentación de la presentación de proyectos. Se ha logrado cumplir el objetivo principal, donde se consiguió un diseño eficiente y optimizado, demostrando que la metodología empleada mediante la tecnología en drones es mucho más eficiente y reduce el tiempo considerablemente a la hora de diseñar una red, además se realizó una comparación entre la metodología utilizando drones y la metodología tradicional de diseño, validando completamente el diseño de la red sobre una ortofoto.

Además, con la automatización realizada para el llenado de la documentación de presentación de proyectos, se reduce considerablemente del llenado de la información del proyecto, ya que se realizada de forma automática y personalizada, así evitando el trabajo de llenarlo manualmente. Es por ello que se concluye que diseñar una red eléctrica de distribución mediante drones y automatizar la hoja de datos de la empresa eléctrica Centro Sur, resulta muy efectivo y viable a la hora de reducir el tiempo de trabajo y aumentar la eficiencia de la red diseñada.

### 8. Recomendaciones

- Analizar y escoger correctamente el tipo de dron que se utilizará para el vuelo de reconocimiento y la captura de imágenes ya que se deben considerar muchos aspectos como la calidad de imagen, la altura de vuelo máxima y la capacidad de las baterías que puede ofrecer el dron, con el objetivo de obtener imágenes en la mayor calidad posible.
- Utilizar programas confiables como PIX4D para el procesamiento de imágenes, con el fin de obtener una ortofoto de alta calidad para la correcta elaboración del diseño de la red de distribución.
- Usar programas como Matlab son de mucha ayuda a la hora de crear programas de automatización, ya que ofrece muchas herramientas de uso y es un programa compatible tanto con ArcGIS como con Excel para el intercambio de datos.

## 9. Futuros Trabajos

El Proyecto Técnico presentado deja una línea de investigación abierta basada en el uso de drones en la industria y procesos de automatización para llenado de documentación.

- Se podría emplear la tecnología en drones en las redes de transmisión eléctrica, donde se podría utilizar las aeronaves con fines analíticos y de mantenimiento de las líneas de transmisión, así teniendo una red de transmisión mayormente eficiente.
- Realizar una automatización completa de la documentación de presentación de proyectos que brinda la empresa eléctrica Centro Sur, ya que esto facilitaría el llenado de información de cualquier tipo de proyecto, disminuyendo considerablemente el tiempo de trabajo al tener un documento completamente automatizado y personalizado.

### Referencias

- Q. Sun and X. Dong, "Discussion on intelligent distribution automation system construction mode," in 2012 China International Conference on Electricity Distribution. IEEE, sep 2012.
- [2] J. Xiao, Q. He, X. Li, and G. Zu, "A secure and efficient management system for smart distribution grid based on distribution system security region (DSSR)," in 2014 China International Conference on Electricity Distribution (CICED). IEEE, sep 2014.
- [3] G. Derakhshan, A. Etemadi, K. Milani, H. Shayanfar, and U. Sarafraz, "Management and operation of electricity distribution networks on geographic information system platform," in 22nd International Conference and Exhibition on Electricity Distribution (CIRED 2013). Institution of Engineering and Technology, 2013.
- [4] M. Novak, V. Novak, and J. Pech, "The use of drones in the distribution of energy," in 2019 9th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). IEEE, jun 2019.
- [5] N.-J. Jung, M.-H. Choi, and C.-W. Lim, "Development of drone operation system for diagnosis of transmission facilities," in 2018 21st International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS). IEEE, oct 2018.
- [6] J. Liu, Z. Guan, and X. Xie, "Truck and drone in tandem route scheduling under sparse demand distribution," in 2018 8th International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS). IEEE, aug 2018.
- [7] J. R. Kala, D. M. Kre, A. N. Gnassou, J. R. K. Kala, Y. M. A. Akpablin, and T. Coulibaly, "Assets management on electrical grid using faster-RCNN," *Annals of Operations Research*, jun 2020.
- [8] T. Tadokoro, T. Noda, K. Ishimoto, N. Okada, S. Uemura, and Y. Shumuta, "Automatic generation of input data for distribution system simulation programs," in 2018 IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia). IEEE, may 2018.
- [9] S. Dragojlovic, O. Milenkovic, and M. Vujicic, "The information system for power distribution system as answer on new demands in power distribution system," in 2005 IEEE/PES Transmission & Bamp Distribution Conference & Bamp Exposition: Asia and Pacific. IEEE, 2005.

- [10] Z. Fang and Z. Hong-Hai, "A method for "last mile" distribution demand for drones," in 2020 IEEE 5th International Conference on Intelligent Transportation Engineering (ICITE). IEEE, sep 2020.
- [11] M. Machado, "Análisis de la Utilización de Drones para el Levantamiento Topográfico en Sitios Habitados donde se Presentan Aguas Estancadas en el Municipio de Ciénaga Magdalena," Ph.D. dissertation, Universidad Cooperativa de Colombia, Septiembre 2020.
- [12] A. Armijos, "Rediseño de la Red de Distribución Eléctrica y Alumbrado Público para las Calles Regeneradas de Saraguro," Ph.D. dissertation, Universidad Nacional de Loja, Julio 2011.
- [13] E. Rodriguez, "Metodología del Ingreso de Datos de las Redes Eléctricas Existentes y Proyectadas al Sistema GIS de la Empresa Eléctrica Regional del Sur." Ph.D. dissertation, Universidad Nacional de Loja, Julio 2014.

# ANEXOS

# ANEXO 1: Diseño de una Red de Distribución







# ANEXO 2: Manual del Usuario Dron DJI Mini 2



# Manual de usuario V1.2 2021.02



#### Q Búsqueda por palabra clave

Busque palabras clave como "batería" e "instalar" para encontrar un tema. Si utiliza Adobe Acrobat Reader para leer este documento, presione Ctrl+F en Windows o Command+F en Mac para iniciar la búsqueda.

#### 🖑 Navegación a un tema

Encontrará una lista completa de los temas en el índice. Haga clic en un tema para navegar hasta esa sección.

## 🖶 Impresión de este documento

Este documento se puede imprimir en alta resolución.

### Uso de este manual

Leyenda

Ø Advertencia

A Importante

🔅 Trucos y consejos

Referencia

#### Leer antes del primer vuelo

Lea los siguientes documentos antes de utilizar el DJI<sup>™</sup> Mini 2:

- 1. Manual de usuario
- 2. Guía de inicio rápido

3. Renuncia de responsabilidad y directrices de seguridad

Se recomienda que, antes de utilizar el producto por primera vez, vea todos los videotutoriales incluidos en el sitio web oficial de DJI y lea la renuncia de responsabilidad y directrices de seguridad. Prepárese para el primer vuelo leyendo la guía de inicio rápido y consulte este manual de usuario para obtener más información.

#### Videotutoriales

Diríjase a la siguiente dirección o escanee el código QR de la derecha para ver los videotutoriales del DJI Mini 2, que muestran cómo utilizarlo de forma segura:





#### Descarga de la aplicación DJI Fly

Asegúrese de utilizar la aplicación DJI Fly durante el vuelo. Escanee el código QR de la derecha para descargar la última versión.

La versión para Android de DJI Fly es compatible con Android 6.0 y versiones posteriores. La versión para iOS de DJI Fly es compatible con iOS 11.0 y versiones posteriores.



\* Para aumentar la seguridad, el vuelo se restringe a una altura de 30 m (98.4 ft) y a un alcance de 50 m (164 ft) cuando no está conectado o no se inicia sesión en la aplicación durante el vuelo. Esto se aplica a DJI Fly y a todas las aplicaciones compatibles con la aeronave DJI.

▲ La temperatura de funcionamiento de este producto es de 0 a 40 °C. Por lo tanto, no alcanza la temperatura de funcionamiento estándar para usos militares (de –55 a 125 °C) necesaria para soportar una mayor variabilidad ambiental. Utilice el producto correctamente y solo para aquellos usos en los que se cumplan los requisitos del rango de temperatura de funcionamiento de dicha categoría.

# Índice

Uso de este manual	2
Leyenda	2
Leer antes del primer vuelo	2
Videotutoriales	2
Descarga de la aplicación DJI Fly	2
Perfil del producto	6
Introducción	6
Preparación de la aeronave	6
Preparación del control remoto	7
Diagrama de la aeronave	8
Diagrama del control remoto	8
Activación del DJI Mini 2	9
Aeronave	11
Modos de vuelo	11
Indicador de estado de la aeronave	12
QuickTransfer	13
Regreso al punto de origen	14
Sistema de visión y sistema de detección por infrarrojos	16
Modo de Vuelo Inteligente	18
Registrador de vuelo	20
Hélices	20
Batería de Vuelo Inteligente	21
Estabilizador y cámara	25
Control remoto	28
Perfil del control remoto	28
Uso del control remoto	28
Zona de transmisión óptima	32
Vinculación del control remoto	32
Aplicación DJI Fly	34
Inicio	34
Vista de cámara	35

Vuelo	40
Requisitos del entorno de vuelo	40
Límites de vuelo y Zonas GEO	40
Lista de comprobación previa al vuelo	42
Despegue/aterrizaje automáticos	42
Arranque/parada de los motores	43
Prueba de vuelo	43
Apéndice	46
Especificaciones	46
Calibración de la brújula	49
Actualización del firmware	50
Información posventa	50

# Perfil del producto

En esta sección se presenta el DJI Mini 2 y se enumeran los componentes de la aeronave y del control remoto.

# Perfil del producto

#### Introducción

El DJI Mini 2 cuenta con un diseño plegable y un peso ultraligero inferior a 249 g. Equipado con un sistema de visión inferior y un sistema de detección por infrarrojos, el DJI Mini 2 puede hacer vuelo estacionario y volar tanto en interiores como en exteriores, e iniciar automáticamente el regreso al punto de origen (RPO). Con un estabilizador en tres ejes totalmente estabilizado y una cámara con sensor de 1/2.3", el DJI Mini 2 graba vídeos 4K y captura fotos de 12 MP. Disfrute de modos de vuelo inteligente como QuickShots y Panorámica, al tiempo que QuickTransfer y Descarga parcial facilitan y agilizan la descarga y la edición de fotos y vídeos.

El DJI Mini 2 viene equipado con el control remoto DJI RC-N1, que cuenta con la tecnología de transmisión de largo alcance OCUSYNC<sup>™</sup> 2.0 de DJI. Esta tecnología ofrece un alcance máximo de transmisión de 10 km y permite enviar vídeo con calidad de hasta 720p desde la aeronave a la aplicación DJI Fly en un dispositivo móvil. El control remoto funciona tanto a 2.4 GHz como a 5.8 GHz, y permite seleccionar automáticamente el mejor canal de transmisión sin latencia. La aeronave y la cámara se pueden controlar fácilmente con los botones de a bordo.

El DJI Mini 2 tiene una velocidad máxima de vuelo de 57.6 km/h y una autonomía de vuelo de 31 minutos, mientras que el tiempo de funcionamiento máximo del control remoto es de 6 horas.

- La autonomía de vuelo se ha probado en un entorno sin viento con un vuelo a velocidad constante de 17 km/h, y la velocidad máxima de vuelo se ha probado a la altitud del nivel del mar sin viento. Estos valores son solo de referencia.
  - El control remoto puede lograr su alcance de transmisión (FCC) en una zona totalmente abierta, sin interferencias electromagnéticas y a una altitud de unos 120 m (400 ft). El alcance de transmisión guarda relación con la distancia máxima desde la que la aeronave puede seguir enviando y recibiendo transmisiones. No alude a la distancia máxima que la aeronave es capaz de recorrer en un solo vuelo. El tiempo de funcionamiento máximo se ha probado en un entorno de laboratorio y sin cargar el dispositivo móvil. Este valor es solo de referencia.
  - 5.8 GHz no es compatible en algunas regiones. Esta banda de frecuencia se deshabilita automáticamente en esas regiones. Respete la legislación y las normativas nacionales.

#### Preparación de la aeronave

Todos los brazos de la aeronave se pliegan antes de embalarla. Siga los siguientes pasos para desplegar la aeronave.

- 1. Retire la sujeción de las hélices.
- 2. Retire el protector del estabilizador de la cámara.

3. En este orden, despliegue los brazos delanteros, los brazos traseros y todas las hélices.





 Las Baterías de Vuelo Inteligente se ponen en modo hibernación antes de su envío para garantizar la seguridad. Antes de usarlas por primera vez, use el cargador USB para cargar y activar las Baterías de Vuelo Inteligente.



- : Se recomienda montar el protector diseñado para proteger el estabilizador y utilizar la sujeción de las hélices para fijar las hélices cuando la aeronave no esté en uso.
- ▲ La sujeción de las hélices y el cargador USB solamente se incluyen en el pack Vuela Más.
  - Despliegue los brazos delanteros antes de desplegar los brazos traseros.
  - Antes de encender la aeronave, asegúrese de retirar el protector del estabilizador y de que todos los brazos estén desplegados. De lo contrario, el autodiagnóstico de la aeronave puede verse afectado.

#### Preparación del control remoto

- Retire las palancas de control de sus ranuras de almacenamiento en el control remoto y móntelas en su lugar.
- 2. Extraiga el soporte para el dispositivo móvil. Elija el cable de control remoto apropiado en función del tipo de dispositivo móvil utilizado. El paquete incluye un cable para el conector Lightning, un cable micro-USB y un cable USB-C. Conecte el extremo del cable que no tiene el logotipo del control remoto al dispositivo móvil. Asegúrese de que el dispositivo móvil esté bien sujeto.



 Si aparece un mensaje de conexión USB al usar un dispositivo móvil Android, seleccione la opción para solamente cargar. De lo contrario, puede producirse un error de conexión.

#### Diagrama de la aeronave





- 1. Estabilizador y cámara
- 2. Botón de encendido
- 3. Ledes de nivel de batería
- 4. Sistema de visión inferior
- 5. Sistema de detección por infrarrojos
- 6. Motores
- 7. Hélices

- 8. Antenas
- 9. Led frontal
- 10. Cubierta del compartimento de la batería
- 11. Puerto USB-C
- 12. Ranura para tarjeta microSD
- 13. Indicador de estado de la aeronave/botón de QuickTransfer

#### Diagrama del control remoto



1. Botón de encendido

Pulse una vez para comprobar el nivel de batería actual. Púlselo una vez, después otra y manténgalo pulsado para encender o apagar el control remoto.

2. Selector de modo de vuelo

Permite cambiar entre los modos Sport,  $118 \ \mbox{Normal y Cine}.$ 



 Botón de detener vuelo/regreso al punto de origen (RPO)

Presiónelo una vez para hacer que la aeronave frene y entre en vuelo estacionario (solo cuando está disponible el sistema de visión inferior o el GPS). Mantenga pulsado el botón para iniciar el RPO. La aeronave regresa al último punto de origen registrado. Pulse de nuevo para cancelar el RPO.

#### 4. Indicadores del nivel de batería

Muestra el nivel de batería actual del control remoto.

#### 5. Palanca de control

Utilice las palancas de control para controlar los movimientos de la aeronave. Establezca el modo palanca de control en DJI Fly. Las palancas de control se pueden desmontar y almacenar fácilmente.

#### 6. Botón personalizable

Presiónelo una vez para centrar el estabilizador o para inclinarlo hacia abajo (ajustes predeterminados). El botón se puede configurar en DJI Fly.

#### 7. Cambio entre foto y vídeo

Pulse una vez para cambiar entre los modos de foto y vídeo.

#### 8. Cable del control remoto

Conéctese a un dispositivo móvil para trans mitir vídeos a través del cable del control remoto. Seleccione el cable de acuerdo con el dispositivo móvil.  Soporte para el dispositivo móvil Se utiliza para fijar su dispositivo móvil al control remoto de forma segura.

#### 10. Antenas

Transmiten el control de la aeronave y las señales de vídeo inalámbricas.

11. Puerto USB-C

Se utiliza para cargar y conectar el control remoto a un ordenador.

12. Ranura de almacenamiento de las palancas de control

Se utilizan para almacenar las palancas de control.

#### 13. Dial del estabilizador

Controla la inclinación de la cámara. Si man tiene presionado el botón personalizable, podrá utilizar el dial del estabilizador para ajustar el zoom en el modo vídeo.

- Botón de obturador/grabación
  Pulse una vez para tomar una foto o para
   iniciar o detener la grabación.
- Ranura para dispositivo móvil Se utiliza para asegurar el dispositivo móvil.

#### Activación del DJI Mini 2

El DJI Mini 2 debe activarse antes del primer uso. Después de encender la aeronave y el control remoto, siga las instrucciones que aparecen en la pantalla para activar el DJI Mini 2 mediante la aplicación DJI Fly. Se requiere una conexión a Internet para la activación.

# ANEXO 3: Manual del Usuario Dron Mavic Pro

# MAVIC PRO

# Manual del usuario 🛛

2017.01



**c**Jji

Q Búsqueda por palabra clave
Busque palabras clave como "batería" e "instalar" para encontrar un tema. Si utiliza Adobe Acrobat Reader pa leer este documento, pulse Ctrl+F en Windows o Command+F en Mac para iniciar la búsqueda.
🖑 Navegación a un tema
Ver una lista completa de temas en el índice. Haga clic en un tema para navegar hasta esa secció
Impresión de este documento
Este documento admite la impresión en alta resolución.

### Uso de este manual

122 200		120122
1 01	Inn	doc
LEV	/eii	uda

Advertencia	а
-------------	---

No.	•	
:0:	Suderencias	

Referencia

#### Leer antes del primer vuelo

Lea los siguientes documentos antes de utilizar MAVIC<sup>™</sup> Pro:

▲ Importante

- 1. Contenido del embalaje del Mavic Pro
- 2. Manual del usuario del Mavic Pro
- 3. Guía de inicio rápido del Mavic Pro
- 4. Renuncia de responsabilidad y directrices de seguridad del Mavic Pro
- 5. Directrices de seguridad de la Batería de Vuelo Inteligente del Mavic Pro

Le recomendamos ver todos los videotutoriales del sitio web oficial de DJI<sup>™</sup> y leer la Renuncia de responsabilidad antes del primer vuelo. Prepárese para su primer vuelo leyendo la Guía de inicio rápido del Mavic Pro y consulte el Manual del usuario para obtener más información.

#### Videotutoriales

Vea los videotutoriales en el enlace siguiente para aprender a utilizar el Mavic Pro con seguridad:

http://www.dji.com/mavic



#### Descargue la aplicación DJI GO 4

Descargue e instale la aplicación DJI GO<sup>™</sup> 4 antes de usar la aeronave. Escanee el código QR de la derecha para descargar la última versión.

La versión para Android de la aplicación DJI GO 4 es compatible con Android 4.4 o posterior. La versión para iOS de la aplicación DJI GO 4 es compatible con iOS 9.0 o posterior.



#### Descargue DJI Assistant 2

Descargue DJI Assistant 2 en http://www.dji.com/mavic/download

2 © 2017 DJI Todas las derechas reservadas.

## Contenido

Uso de este manual	2
Leyendas	2
Leer antes del primer vuelo	2
Videotutoriales	2
Descargue la aplicación DJI GO 4	2
Descargue DJI Assistant 2	2
Descripción del producto	6
Introducción	6
Características destacadas	6
Preparación del Mavic Pro	6
Diagrama de la aeronave	8
Diagrama del control remoto	8
Aeronave	11
Descripción de la aeronave	11
Modo de vuelo	11
Indicador de estado de vuelo	12
Regreso al punto de origen (RTH)	13
TapFly	17
ActiveTrack	19
Modo Gestude (Modo de gestos)	21
Modo de trípode	22
Modo de seguimiento de superficies	22
Sistema de Visión Frontal e Inferior	22
Registrador de vuelo	25
Montaje y desmontaje de las hélices	25
Batería de Vuelo Inteligente	26
Control remoto	31
Descripción del control remoto	31
Uso del control remoto	31
Vinculación del control remoto	36
Cámara y estabilizador	38
Descripción de la cámara	38
Estabilizador	39

 $\bigcirc$  2017 DJI Tadas ias derechas receivadas. 3

Equipment	
Editor	
SkyPixel	
Me	
Vuelo	
Requisitos del entorno de vuelo	
Límites de vuelo y zonas de exclusión aérea	
Lista de comprobación previa al vuelo	
Calibración de la brújula	
Despegue y aterrizaje automáticos	
Arranque/parada de los motores	
Prueba de vuelo	
Apéndice	
Especificaciones	
Actualizaciones de firmware	
Modo de vuelo inteligente	
Información del manú de la pontalla LCD del Control Domoto	
información del menu de la pantalla LOD del Control Hemoto	

4 © 2017 DJI Tadas las derechas reservadas.

# Descripción del producto

En esta sección se presenta el Mavic Pro y se enumeran los componentes de la aeronave y del control remoto.

© 2017 DJI Tadas las derechas recervadas. 5

### Descripción del producto

#### Introducción

El Mavic Pro de DJI es la cámara aérea más pequeña de DJI. Cuenta con una cámara totalmente estabilizada, Modos de Vuelo Inteligente y un Sistema Anticolisión, todo ello en un diseño plegable revolucionario. Captura vídeos 4K y fotos de 12 megapíxeles, y cuenta con ActiveTrack<sup>™</sup> y TapFly<sup>™</sup> para filmar tomas complejas sin esfuerzo.

El Mavic Pro alcanza una velocidad de vuelo máxima de 65 km/h (40 mph) y un tiempo máximo de vuelo de 27 minutos\*.

\* El tiempo máximo de vuelo se determinó en ausencia de viento a una velocidad sostenida de 25 km/h (15,5 mph). Este valor debe tomarse sólo a título de referencia.

#### Características destacadas

El Mavic Pro es una aeronave ultraportátil gracias a su revolucionario diseño plegable.

Cámara y estabilizador: Con el Mavic Pro puede grabar vídeo 4K de hasta 30 fotogramas por segundo y tomar fotografías de 12 megapíxeles con una claridad sin precedentes, todo ello estabilizado gracias al estabilizador compacto integrado.

Controlador de vuelo: El controlador de vuelo de nueva generación se ha actualizado para ofrecer una experiencia de vuelo más segura y fiable. La aeronave puede regresar automáticamente a su punto de origen cuando se pierda la señal de transmisión o cuando el nivel de batería esté bajo. Aparte de poder volar en modo estacionario en interiores a bajas altitudes, la aeronave también puede detectar y evitar obstáculos que se interpongan en su camino, aumentando la seguridad.

Transmisión de vídeo HD: El Control Remoto integra la tecnología de transmisión de largo alcance OCUSYNC<sup>™</sup> más reciente de DJI, que ofrece un alcance de transmisión máximo de 7 km (4,3 mí) y permite controlar la aeronave y transmitir vídeo a su dispositivo móvil a 1080 p.

#### Preparación del Mavic Pro

La aeronave se suministra con todos los brazos plegados. Siga las instrucciones que aparecen a continuación para desplegar todos los brazos.

#### Preparación de la aeronave

Retire la cubierta del estabilizador y la abrazadera del estabilizador de la cámara.





La cubierta del estabilizador se usa para protegerlo. Retírela cuando sea preciso.

 Utilice la Abrazadera del Estabilizador y la Cubierta del Estabilizador para proteger el estabilizador cuando no esté usando el Mavic Pro.

#### Fijación de las hélices

Acople las hélices con anillos blancos en las bases de montaje con marcas blancas. Presione la hélice hacia abajo sobre la placa de montaje y gírela en la dirección de bloqueo hasta que quede fija. Acople las otras hélices en las bases de montaje sin marcas.

6 © 2017 DJI Tadas las derechas recervadas.

Descripción del producto



Despliegue los brazos

- Despliegue los brazos delanteros y, a continuación, los brazos traseros de la aeronave, como se muestra a continuación.
- 2. Despliegue todas las palas de la hélice.



 Despliegue los brazos y hélices delanteros antes que los traseros. Todos los brazos y hélices se deben desplegar antes de encender la aeronave. En caso contrario, podría afectar a la prueba de autodiagnóstico.

#### Preparación del controlador remoto

- 1. Despliegue las abrazaderas del dispositivo móvil y las antenas.
- 2. Elija un cable RC apropiado en función del tipo de dispositivo móvil utilizado. Se ha conectado un cable RC con un Conector Lightning y se incluyen el cable con conector MicroUSB Estándar y el cable con conector USB Type-C. Hay disponible opcionalmente un cable con conector MicroUSB Invertido. Inserte el dispositivo móvil y asegúrelo.



Consulte la figura siguiente para saber cómo se sustituye el cable RC.



El desilzador de cable RC se debe sustituir si se utiliza un cable RC USB Type-C.

- Asegúrese de que el Interruptor de Modo de Control esté en la posición "RC" cuando utilice el Control Remoto para controlar la aeronave.
  - También puede conectar el dispositivo móvil al Control Remoto con un cable USB. Conecte un extremo del cable al dispositivo móvil y el otro al puerto USB situado en la parte inferior del Control Remoto. Asegúrese de desconectar el cable RC del puerto MicroUSB del Control Remoto cuando utilice un cable USB.

@ 2017 DJI Todos las derecitas recervadas. 7

#### Diagrama de la aeronave



Descripción del producto



- 2. Motor
- 3. Indicador LED delantero
- 4. Sistema de visión frontal
- 5. Tren de aterrizaje (con antenas integradas)
- 6. Estabilizador y cámara
- 7. Batería de Vuelo Inteligente
- 8. Botón de vinculación
- 9. Indicador de estado de vinculación
- 10. Ranura para tarjeta MicroSD de la cámara
- 11. Interruptor de modo de control
- 12. Puerto MicroUSB
- 13. Indicador de estado de la aeronave
- 14. Sistema de visión inferior

#### Diagrama del control remoto



8 © 2017 DJI Tadas las derechas receivadas.

1. Antenas

Transmiten el control de la aeronave y la señal de vídeo.

- 2. Botón de regreso al punto de origen (RTH) Mantenga pulsado el botón para iniciar el modo de regreso al punto de origen (RTH). Pulse de nuevo para cancelar el RTH.
- 3. Botón de encendido Se utiliza para encender y apagar el control remoto.
- 4. Palanca de control Controla la orientación y el movimiento de la aeronave.
- Pantalla LCD Muestra la aeronave y el estado del sistema del Control Remoto.
- Botón de pausa durante el vuelo Pulse una vez para realizar un frenado de emergencia.
- 7. Botón 5D

La configuración predeterminada se muestra a continuación. Defina estos valores en función de sus preferencias de la aplicación DJI GO 4. Izquierda: acercar Derecha: alejar Arriba: estabilizador hacia delante

Abajo: estabilizador hacia abajo Presionar: abre el menú Intelligent Flight de DJI GO 4.

10. Botón C1

La configuración predeterminada se muestra a continuación. Defina estos valores en función de sus preferencias de la aplicación DJI GO 4.

Pulse una vez para enfocar en el centro o para añadir un waypoint al utilizar Waypoints.

11. Botón C2

La configuración predeterminada se muestra a continuación. Defina estos valores en función de sus preferencias de la aplicación DJI GO 4.

Pulse una vez para reproducir o eliminar un waypoint al utilizar Waypoints.

12. Dial del estabilizador

Controle la inclinación de la cámara.

- Selector de configuración de la cámara Gire el selector para ajustar la configuración de la cámara. (Sólo funciona cuando el Control Remoto está conectado a un dispositivo móvil que ejecute la aplicación DJI GO 4)
- 14. Botón de grabación

Pulse para comenzar a grabar vídeo. Vuelva a pulsar para detener la grabación.

- Abrazadera para dispositivo móvil Permite anclar el dispositivo móvil al Control Remoto.
- 9. Puerto USB
  - Conexión al dispositivo móvil para la aplicación DJI GO 4.



## 15. Botón del obturador

Púlselo para tomar una foto. Si está seleccionado el modo de ráfaga, se tomará un número de fotos predefinido.

- Puerto de alimentación Se conecta al Cargador para cargar la batería del Control Remoto. Conecte este puerto al dispositivo móvil con el cable RC.
- Conmutador de modo de vuelo Permite cambiar entre modo P y modo S.

© 2017 DJI Todoc las derecitas reservadas. 9

## Aeronave

En esta sección se presentan el Controlador de Vuelo, el Sistema de Visión Frontal e Inferior, y la Batería de Vuelo Inteligente.

10 © 2017 DJI Todos los derechos receivados.

## ANEXO 4: Algoritmo para la Automatización de la Documentación de Presentación de Proyectos

```
%%%%%%%Algoritmo para la exportación de
clc;clear all;close all;
%% Lectura de datos de Argis
data = readtable('Datos
Postes.xlsx','Sheet',2,'Range','A2:P34');
N poste F=data(:,1);
N poste P=data(:,2);
Usuario=data(:,3);
F creacion=data(:,4);
P construc=data(:,5);
F construc=data(:,6);
Cempresa=data(:,7);
Provincia=data(:,8);
Canton=data(:,9);
Parroquia=data(:,10);
Subtipo=data(:,11);
Propiedad=data(:,12);
C estructura=data(:,13);
estructura Poste=data(:,14);
T uso=data(:,15);
%% Restructuración de datos segun Hoja de datos de Centro
Sur
filename = 'Hoja de Datos FINAL.xlsx';
writetable(N poste F,filename, 'Sheet',1, 'Range', 'B6')
writetable(N poste P,filename, 'Sheet',1, 'Range', 'C6')
writetable(Subtipo,filename,'Sheet',1,'Range','E6')
writetable(F_construc,filename,'Sheet',1,'Range','H6')
writetable(estructura_Poste,filename,'Sheet',1,'Range','J6
')
writetable(C estructura,filename,'Sheet',1,'Range','I6')
%writetable(T uso,filename,'Sheet',1,'Range','F6')
```

%% Fin Algoritmo