

Educación Investigación Desarrollo

Cuarta Edición

ISBN 978-958-53624-5-1

**Formación
Avanzada** 
Investigación y Desarrollo

Foravint 

Educación investigación y Desarrollo / Formación avanzada para la
investigación, el desarrollo, la innovación y la transformación en educación –
FORAVINT –

Ediciones Formación Avanzada Bogotá D.C

4ª Edición

ISBN: 978-958-53624-5-1



Formación avanzada para la Tercera Edición Bogotá D.C
investigación, el desarrollo, la
innovación y la transformación en ISBN: 978-958-53624-5-1
educación – FORAVINT –

Editorial Formación Avanzada	Dirección Editorial. Luis Gómez Merchán
info@formacionavanzada.com.co	Corrección de estilo. Luis Gómez Merchán
www.formacionavanzada.com.co	Diagramación. Nelson Barrios
Calle 124 No 7 – 35 Oficina 701	Caratula. Nelson Barrios
Teléfono:	3016497065

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización
escrita del titular de los derechos patrimoniales

Contenido

Contenido	I
Introducción	II
<i>Capítulo 1. Denominado Desarrollo Científico Tecnológico en Educación.</i>	
DETECCIÓN DE ÁREAS OCLUIDAS PARA LA GENERACIÓN DE ORTOIMÁGENES VERDADERAS EMPLEANDO RECONSTRUCCIONES 3D E IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN	5
<i>Capítulo 2. Denominado Ciudadanía, interculturalidad, Paz, Derechos Humanos, Desarrollo y convivencia.</i>	
DEFINICIÓN, HISTORIA Y TÁCTICAS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN	52
<i>Capítulo 3. Denominado Enseñanza de las Ciencias y la Matemática.</i>	
VARIACIÓN DE MEDICIONES EN TERRENO, DEPENDIENTES DE LA PROYECCIÓN Y ORIGEN CARTOGRÁFICO	78
<i>Capítulo 4. Denominado Ciencias de la Complejidad y Educación.</i>	
NIVEL DE COMPETENCIAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA DE I, IV Y VIII SEMESTRE DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CIENCIAS DE LA SALUD (FUCS)	135

Introducción

Formación Avanzada Colombia S.A.S es una organización dedicada a la investigación y a la educación, especializada en el desarrollo y acompañamiento de procesos investigativos en áreas de política económica; planeación, sociales, culturales y tecnológicas, con el objetivo de construir conocimiento que genere alternativas de solución a problemáticas de la sociedad.

Producto de ello se ha constituido el grupo de investigación denominado *Formación Avanzada para la investigación, el desarrollo, la innovación y la transformación en educación -FORAVED-*, el cual está conformado por varios profesionales con amplia experiencia en investigación y participación en diferentes espacios académicos de orden nacional e internacional. A continuación, se presenta la cuarta edición de este libro producto del trabajo articulado con investigadores.

Capítulo 1. Hace referencia a la línea de investigación denominada *Hace referencia a la línea de investigación denominada Desarrollo Científico Tecnológico en Educación*. Comprensión de los fenómenos relacionados con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, (CTS), el desarrollo de las competencias científicas, tecnológicas y sus implicaciones en la educación. Los procesos de alfabetización, mediación, el desarrollo de las competencias Científico-tecnológicas como aspectos que evidencia y miden el aprovechamiento y avance de la educación y la inmersión de la ciencia y a tecnología en la sociedad. en relación con lo anterior se plantearon el siguiente objetivo. Generar estudios rigurosos sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad CTS, las implicaciones en la formación, el desarrollo de procesos científicos, tecnológicos y culturales, la mediación y el alcance de competencias científicas, tecnológicas y sus relaciones con saberes digitales y la producción científica.

Capítulo 2. Hace referencia a la línea de investigación denominada *Ciudadanía, interculturalidad, Paz, Derechos Humanos, Desarrollo y convivencia*. Esta línea se encarga de estudiar la incidencia de la gestión, los desarrollos académicos, la interculturalidad, la ética y la política educativa en los procesos pedagógicos a nivel de Colombia y Latinoamérica con el objeto de comprender las dinámicas de los territorios y con ello producir conocimiento en torno al ejercicio de los derechos humanos, la participación, la ciudadanía y las nuevas relaciones en la sociedad, que lleven a concebir espacios justos y con pleno desarrollo Humano. Su principal objetivo es. Realizar investigaciones profundas que deriven proyectos y productos que brinden soluciones a las graves problemáticas que existen en los territorios sobre Derechos Humanos, el desarrollo ético, el ejercicio de la ciudadanía, la ciudadanía digital, el desarrollo de la participación, la construcción de políticas públicas comunales, todos los demás procesos educativos que contribuyan a formar una sociedad más justa y equitativa.

Capítulo 3. Hace referencia a la línea de investigación denominada *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. Estudio de los métodos de enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales en todos los niveles de escolaridad y desde diferentes áreas del conocimiento; las concepciones con relación a la formación docente y los procesos de modelación, resolución de problemas, comunicación y uso de herramientas TIC en la enseñanza de la matemática y las ciencias naturales. Su objetivo es Producir conocimiento científico en relación con los procesos relacionados con la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales; la modelación, el conocimiento científico, tecnológico y didáctica del contenido.

Capítulo 4. Hace referencia a la línea de investigación denominada *Ciencias de la Complejidad y Educación*. Cuyo Impacto del “Sistema de Construcción Espacial Tipo Casquete de Esfera Perforado” en la didáctica para desarrollo en el pensamiento espacial y su relación con la Geometría Molecular, en instituciones públicas y privadas de formación básica, media y superior a nivel nacional. Para ello se ha trasado el objetivo de Desarrollar estrategias que fortalezcan el pensamiento espacial, sus diversas aplicaciones y concepciones bajo el enfoque de la complejidad.

Capítulo 1

DETECTION OF OCCLUDED AREAS FOR THE GENERATION OF TRUE ORTHOIMAGES USING 3D RECONSTRUCTIONS AND HIGH RESOLUTION IMAGES

J. Andrés Romero Beltrán

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones – Geomática
Bogotá D.C., Colombia
jearomerob@udistrital.edu.co

William B. Barragán Zaque

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Ingeniería Topográfica. Bogotá D.C., Colombia
wbarraganz@udistrital.edu.co

Abstract:

Photogrammetric occlusion occurs in urban areas, making difficult to reconstruct a 3D geometry of an object, as certain areas are not properly identified in an aerial photograph. Correctly studying this phenomenon allows to generate true orthoimages, avoiding the double mapping phenomenon, mainly caused by the perspective projection. From a geometric viewpoint, these products are identical to a map, where it is possible to measure distances, angles and areas in a correct way. This work aims to show the results got from the deployment of a geometrical methodology for detection of photogrammetric occlusions and rebuilding of true orthoimages, by using datasets associated to

the DSM and to conventional orthoimages generated through high-resolution imagery processing. Behavior of the proposed methodology was initially validated on simulated datasets belonging to a controlled scenario and, subsequently, on a controlled scenario that sought to simulate the existence of three-dimensional geometries. Finally, its behavior was verified in a real scenario, through the use of high-resolution imagery obtained through a flyover carried out over the Headquarter “Aduanilla de Paiba”, one which belongs to the Universidad Distrital Francisco José de Caldas, located in Bogotá D.C., Colombia. In all cases, from visual verification carried out for areas detected as occluded, it was possible to obtain coherent results in the reconstruction of the true orthoimage. Further studies may be aimed at developing methodologies for the detection of photogrammetric occlusions based on statistical and mathematical methodologies, as well as ones based through artificial intelligence.

Keywords: Structure-from-Motion, true orthoimage, photogrammetric occlusion, dataset, Unmanned Aerial Vehicle.

DETECCIÓN DE ÁREAS OCLUIDAS PARA LA GENERACIÓN DE ORTOIMÁGENES VERDADERAS EMPLEANDO RECONSTRUCCIONES 3D E IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN

Resumen:

La oclusión fotogramétrica se presenta en áreas urbanas, dificultando la reconstrucción de la geometría 3D de un objeto, al no ser posible la identificación de ciertas áreas en una aerofotografía. Su correcto estudio permite generar ortoimágenes verdaderas, evitando el fenómeno de *doble mapeo* producido principalmente por la proyección perspectiva. Estos productos son equivalentes, desde el punto de vista geométrico, a un mapa, en los cuales es posible efectuar la medición de distancias, ángulos y áreas correctamente. Este trabajo pretende mostrar los resultados obtenidos en la implementación de una metodología geométrica para la detección de oclusiones fotogramétricas y reconstrucción de la ortoimagen verdadera, empleando los conjuntos de datos asociados al MDS y a las ortoimágenes convencionales generadas a partir del procesamiento de imágenes de alta resolución. El comportamiento de la metodología propuesta fue validado inicialmente en conjuntos de datos correspondientes a un escenario simulados y, seguidamente, en un escenario controlado que pretendió simular la existencia de geometrías tridimensionales. Por último, fue comprobado su comportamiento en un escenario real, a partir del empleo imágenes de alta resolución obtenidas mediante un sobrevuelo llevado a cabo sobre en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Sede “Aduanilla de Paiba”, en Bogotá D.C., Colombia. En todos los casos, a partir de la verificación visual llevada a cabo para las áreas detectadas como ocluidas, fue posible obtener resultados coherentes en la reconstrucción de la ortoimagen verdadera. Estudios

adicionales pueden estar dirigidos al desarrollo de metodologías para la detección de oclusiones fotogramétricas basadas en métodos estadísticas y matemáticos, así como a través de metodologías basadas en inteligencia artificial.

Palabras clave: Structure-from-Motion, ortoimagen verdadera, oclusión fotogramétrica, conjunto de datos, vehículo aéreo no tripulado.

1. Introducción.

Las ortoimágenes son uno de los productos fotogramétricos que gozan de alta popularidad, e históricamente han sido durante años una fuente principal de datos que han permitido la ejecución de procesos de actualización de información urbana. Comúnmente, también son uno de los productos fotogramétricos más populares creados u ordenados por autoridades locales de orden cartográfico o catastral (Ostrowski, Gulli, Bakula, & Kurczyński, 2020). Estas pueden diferenciarse en *ortoimágenes convencionales* y *ortoimágenes verdaderas*, a su vez estas últimas igualmente denominadas como *True orthophoto* y *True ortho*. Una ortoimagen convencional consiste en una representación cartográfica con una escala uniforme, en donde el efecto producido por el desplazamiento debido al relieve es corregido a través de un MDT (*Modelo Digital de Terreno*), así como también es resuelto el factor de la distorsión geométrica a razón del principio de proyección perspectiva en que naturalmente es capturada la aerofotografía desde un sensor aerotransportado, guardando características geométricas similares a las de un mapa topográfico convencional y mostrando los objetos de la superficie en su verdadera posición geográfica. Consiste igualmente en un producto geoméricamente corregido, referida como "*ortorrectificada*", en la cual se obtiene una escala final uniforme, no existiendo distorsiones, al igual que en un mapa, logrando ser empleada para la medición de distancias reales y para la estimación de parámetros 3D, considerando que es una representación precisa de la superficie de la Tierra (Tsouros, Triantafyllou, Bibi, & Sarigannidis, 2019). Por otra parte, una ortoimagenografía verdadera emplea el mismo principio de generación de una ortoimagenografía convencional, con la consideración que se emplea un MDS (*Modelo Digital de Superficie*) en lugar de un MDT. Sin embargo, el modificar el uso de un MDT a un MDS no garantiza una imagen con todas sus características rectificadas ortogonalmente. El hecho de emplear un modelo que solamente contiene información sobre el terreno (MDT) y no sobre los diferentes elementos que se encuentran en la superficie (MDS), conlleva a que estos últimos (como, por ejemplo, edificaciones) no sean representados en una proyección ortogonal verdadera (Oliveira, Habib, Dal Poz, & Galo, 2015), no siendo representada la variación de altura para estructuras de interés durante el proceso de ortorrectificación, como en el caso de edificios y puentes, constituyéndose así como un problema cuando el contexto de usabilidad de la ortoimagen obedece a un escenario urbano (Cândido de Oliveira, Porfírio Dal Poz, Galo, & Fawzy Habib, 2018).

En una ortoimagen, se producen distorsiones geométricas causadas por el desplazamiento de la elevación de las características identificables en la superficie y, aunado a la proyección perspectiva de las cámaras ópticas, se produce la oclusión fotogramétrica, generalmente observable en edificaciones, en consecuencia, no siendo visibles los diferentes objetos alrededor de estas, como, por ejemplo, otros elementos, edificaciones aledañas y tejados de otras estructuras, presentándose igualmente distorsiones en superficie curvas o con pendientes con variaciones de elevación (Shin & Lee, 2021). Igualmente, la oclusión fotogramétrica se produce en direcciones radiales a partir del punto nadir en la imagen, a razón de la proyección perspectiva en que esta se captura (Cândido de Oliveira, Porfírio Dal Poz, Galo, & Fawzy Habib, 2018). Únicamente la superficie de los objetos que se encuentran más próximos al centro de proyección a lo largo de una línea de vista son representados en una imagen, siendo esta representación en proyección perspectiva (Zhou, Wang, Yue, Ye, & Wang, 2017). En particular, en áreas urbanas en donde coexisten edificaciones altas, es bastante compleja la recuperación de áreas ocluidas (Liu, Zheng, Ai, Zhang, & Zuo, 2018). La recuperación o compensación de las áreas de oclusión es un factor determinante en la generación de una ortoimagen verdadera, siendo una tarea desafiante la automatización de este proceso para su obtención (Shin & Lee, 2021). En general, y dependiendo de su ubicación y tamaño, las oclusiones causan comportamientos indeseables en el rendimiento de algoritmos de procesamiento (Balado, González, Díaz-Vilatiño, & Lorenzo, 2020).

Para efectuar la proyección de todos los elementos que aparecen en una imagen en su correcta posición ortogonal, es necesario emplear un DSM (Oliveira, Habib, Dal Poz, & Galo, 2015). En una región urbana, se presentan múltiples variaciones abruptas de altitud y, al realizar el proceso de ortorrectificación, se presenta el efecto de doble mapeo debido a las oclusiones causadas por las edificaciones (Cândido de Oliveira & Galo, 2013).

La generación de una ortoimagen involucra una serie de procedimientos, siendo estos, desde el punto de vista de la corrección geométrica, el análisis de visibilidad y la compensación de la oclusión (Hu, Stanley, & Xin, 2016). El proceso de ortorrectificación exige considerar los diferentes elementos que se encuentran sobre la superficie, como, por ejemplo, edificios, puentes, árboles, entre otros (Cândido de Oliveira, Porfírio Dal Poz, Galo, & Fawzy Habib, 2018). Considerando el inconveniente que se presenta al emplear un DTM, la generación de una ortoimagen se efectúa a través del empleo de un DSM, este último incluyendo tanto el terreno como los diferentes elementos existentes sobre la superficie, tales como edificaciones, automóviles, árboles, entre otros (Oliveira, Habib, Dal Poz, & Galo, 2015), corrigiéndose así la distorsión perspectiva producida por la diferencia de elevación entre la altura de los elementos y el terreno (Li, Jiang, Bian, Wang, & Niu, 2020). No obstante, el emplear un DSM en lugar de un DTM no garantiza una imagen con todos los elementos

existentes sobre el terreno perfectamente rectificadas ni la compensación de las áreas ocluidas (Cândido de Oliveira, Porfírio Dal Poz, Galo, & Fawzy Habib, 2018), produciéndose en estas el efecto conocido como “doble mapeo” o imagen fantasma (*ghost image*), cuya apariencia debe ser corregida en el proceso de detección de oclusiones para así relocalizar píxeles en la imagen y finalmente obtener un producto completamente ortogonal y sin oclusiones (Cândido de Oliveira & Galo, 2013). El efecto de doble mapeo oculta elementos que se encuentran al nivel de la superficie, por ende, presentándose oclusión y siendo inducida por el desplazamiento debido al relieve y la altitud de la cámara (Oliveira, Habib, Dal Poz, & Galo, 2015).

Una ortoimagen verdadera es un producto que ofrece una escala uniforme, encontrándose libre de áreas ocluidas y del efecto de doble mapeo (Cândido de Oliveira, Porfírio Dal Poz, Galo, & Fawzy Habib, 2018). Estas han despertado un interés relevante, tratándose de un producto mejorado a partir de las ortoimágenes convencionales, en donde es posible obtener un producto extremadamente similar a la imagen original (Li, Jiang, Bian, Wang, & Niu, 2020). Para la mayoría de aplicaciones, es importante efectuar la representación de los elementos de la superficie en su verdadera posición, removiendo el efecto de doble mapeo en las áreas ocluidas, recurriendo posteriormente a la determinación de los píxeles que se debe incluir en estas áreas, a partir de la información radiométrica proveída por imágenes adyacentes y obteniendo así un producto en donde se observen todas las construcciones en una posición ortogonal correcta (Oliveira, Habib, Dal Poz, & Galo, 2015).

Con el desarrollo de la fotogrametría y el mejoramiento en la resolución espacial de aerofotografías, las ortoimágenes convencionales ya no son aptas para la cartografía a gran escala, especialmente en áreas urbanizadas, en donde se produce el desvío de la correcta posición que debería tener un conjunto de edificaciones (Li, Jiang, Bian, Wang, & Niu, 2020).

El empleo de UAV ha incrementado significativamente en los últimos años (Oliveira, Habib, Dal Poz, & Galo, 2015), constituyéndose como un escenario que ha despertado interés (Singhal, Bansod, & Mathew, 2018). En la actualidad, el uso de estas plataformas se ha constituido como una alternativa interesante para la adquisición de información en múltiples contextos de aplicación, como en la cartografía, proyectos medioambientales, identificación de elementos, generación de nubes de puntos 3D, al igual que en entornos urbanísticos en donde se presenta la coexistencia de edificaciones (Oliveira, Habib, Dal Poz, & Galo, 2015). Con su desarrollo, así como su combinación con el uso de cámaras digitales, se abren nuevas oportunidades en el campo de la documentación de la superficie terrestre. Esta combinación de tecnologías hace posible utilizar fotogrametría digital para documentar rápida y operativamente la superficie de la Tierra. Usando fotogrametría UAV, se

puede crear un MDS preciso y detallado, siendo este generado como GRID (red de puntos) o TIN, así como una nube de puntos, a partir del procesamiento de imágenes (Blistan, Kovanič, Patera, & Tomáš, 2019).

Actualmente, el escaneo laser 3D, así como la técnica fotogramétrica SfM, son los principales métodos empleados para la obtención de información de geometrías en forma de nubes de puntos. La técnica fotogramétrica SfM es una técnica emergente de bajo costo, que ofrece alta resolución espacial e información en tres dimensiones (Chima Jude, John Okolie, & Gbenga Ayodele, 2020), a través de fotogrametría estereoscópica de imágenes en serie en donde existe la sobreposición (Doumit, 2020). Mediante el empleo de puntos de control, un ajuste en bloque puede ser aplicado para así extraer un conjunto de coordenadas para finalmente representar el objeto (Al-Khalil, 2020). Empleando la técnica fotogramétrica SfM, es posible efectuar la reconstrucción de características topográficas de la superficie, en donde se debe considerar algunos aspectos de índole técnico, como, por ejemplo, el INS e IMU, así como principios de fotogrametría en la planeación de vuelos (Leal-Alves, et al., 2020). Al usar SfM como técnica robusta para las descripciones de forma, y combinadas con la metodología tradicional de la fotogrametría a través de vehículo aéreos tripulados, se logra mejorar los resultados en estimaciones 3D (Pepe, Fregonese, & Scaioni, 2018).

Este trabajo de investigación tiene como objetivo presentar un procedimiento que permita la representación de objetos en tres dimensiones, a través de la técnica fotogramétrica SfM, para así conocer las áreas que presentan oclusión fotogramétrica, esencial para la generación de ortoimágenes verdaderas, mediante el empleo de aerofotografías adquiridas por medio de UAV.

2. Método y materiales

La presente sección se encuentra orientada a la presentación de la metodología propuesta para la detección de oclusiones fotogramétricas, así como a la descripción de los conjuntos de datos correspondientes al escenario simulado, al escenario controlado y al escenario real.

2.1. Metodología propuesta

2.1.1. Detección de Oclusiones Fotogramétricas

La metodología propuesta hace empleo del dato de elevación asociado a cada píxel correspondiente a un conjunto de datos DSM, el cual es preliminarmente almacenamiento en forma de matriz bidimensional. Tomando como referencia su dimensión, se lleva a cabo la construcción del conjunto

de datos correspondiente al mapa de visibilidad, otorgando inicialmente la condición de *píxel no ocluido* (estado booleano: *False*) para cada uno de los píxeles que lo conforman (Figura No. 1).

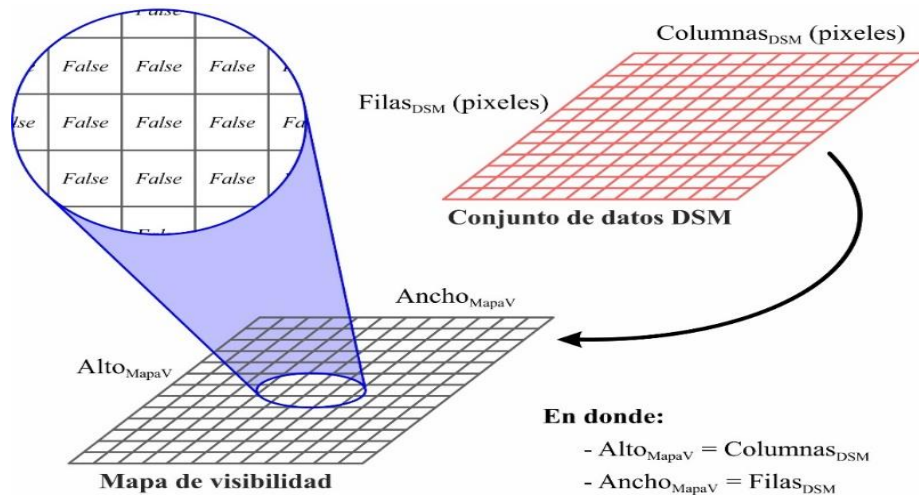
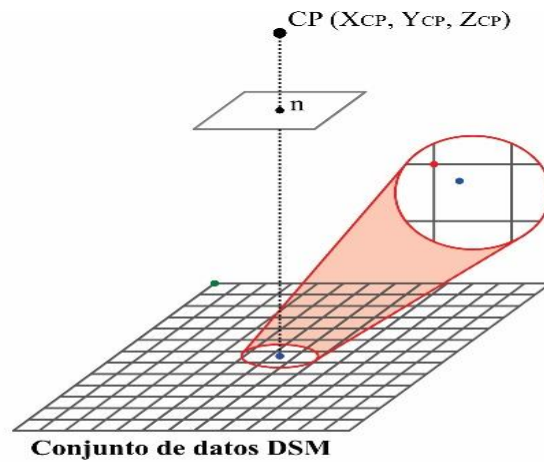


Figura No. 1. Construcción del mapa de visibilidad a partir de las dimensiones que definen el conjunto de datos DSM. La obtención del dato de elevación para los píxeles que conforman el DSM se realiza a través de un barrido en dirección radial a partir de un píxel central, encontrándose este definido como la proyección en el sentido nadiral del CP sobre este, siendo así posible aplicar la metodología propuesta y, finalmente, obtener la relación de los píxeles ocluidos y no ocluidos mediante el mapa de visibilidad, requerido este último para la construcción de la ortoimagen verdadera.

Es posible, a partir de la proyección nadiral del CP sobre el DSM (Figura No. 2), conocer sus respectivas coordenadas píxel (X_0, Y_0), correspondiendo estas a los valores asociados al píxel con menor distancia euclidiana. Las coordenadas imagen (X_0, Y_0) en valores enteros para el CP proyectado sobre el DSM son requeridas para su definición como origen único en la posterior construcción de cada uno de los perfiles asociados a los múltiples barridos en dirección radial, necesarios para el estudio e identificación de píxeles ocluidos, correspondiendo este píxel definido como el origen para todos los perfiles construidos.



- Proyección del CP en el sentido del Nadir
- Píxel más cercano al CP proyectado (X_0, Y_0) según distancia euclidiana, cuyas coordenadas imagen permiten definir el origen para cada uno de los perfiles DSM construidos.
- Origen del conjunto de datos ($0_{px}, 0_{px}$)

Figura No. 2. Proyección del CP en el sentido del nadir sobre los conjuntos de datos DSM y DTM, y obtención de las respectivas coordenadas píxel como origen para los perfiles DSM construidos.

Una vez definida la dimensión del área objeto de estudio, relacionada esta al mapa de visibilidad, se propone efectuar la división del DSM correspondiente al área en cuatro (4) regiones equivalentes de forma triangular, denominada cada una de estas como dominio u octante, en donde cada elemento lateral propio de la división efectuada se constituye como la base de un triángulo. A razón de la proyección perspectiva en que son tomadas las imágenes, el desplazamiento de elementos presentes en la superficie se produce en sentido radial, obteniéndose un comportamiento equivalente para las áreas ocluidas, siendo necesario realizar la detección de áreas ocluidas igualmente en dirección radial (Cândido de Oliveira & Galo, 2013). Conociendo el píxel asociado a la proyección nadiral del CP y, hasta un píxel en específico para un octante, es construido un perfil de elevación sobre el DSM, siendo posible recorrer desde el CP ya proyectado y cuyas coordenadas imagen ya son conocidas, cada uno de los píxeles laterales para un respectivo dominio u octante, relacionándose así de forma directa con todos los posibles perfiles de elevación en direcciones radiales sobre el DSM (Figura No. 3).

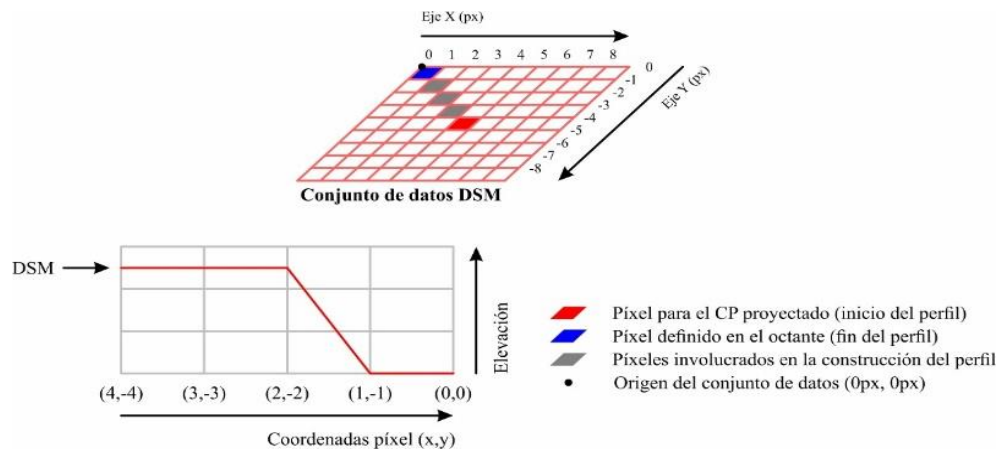


Figura No. 3. Construcción de un perfil de elevación para los datos obtenidos a partir del barrido realizado sobre el DSM.

Estos perfiles permiten conocer los píxeles que conforman una determinada dirección radial, construyéndose a través de la implementación del Algoritmo de Bresenham (Ning & Peng, 2012), y finalmente siendo utilizados para el análisis de elevación e identificación y evaluación de áreas ocluidas. Para un perfil en específico pueden ser identificados todos aquellos posibles píxeles existentes entre el CP proyectado (inicio del perfil) y el píxel definido en el octante (fin del perfil), conociéndose igualmente para cada píxel que lo conforma, las coordenadas imagen y su correspondiente dato de elevación. Este principio es aplicable a todos los posibles perfiles DSM obtenidos para los cuatro octantes.

Considerando que el CP proyectado sobre el DSM se constituye como el origen de todas las posibles direcciones radiales, se otorga para este el valor de píxel equivalente a cero (0), y conforme sea identificado un píxel a lo largo de una ruta objeto de estudio, este valor se autoincrementa en una unidad, lo cual garantiza que no sean obtenidos valores de píxel negativos, independientemente a la dirección del octante que sea barrido (Figura No. 4). Este proceso es repetido para todos los posibles perfiles obtenidos sobre el DSM. La metodología propuesta para la detección de oclusiones fotogramétricas exige disponer de valores de píxel positivos para cada uno de los barridos efectuados, siendo este valor que se autoincrementa junto al dato de elevación los elementos que son analizados y que, en definitiva, permitirán conocer la existencia de un área ocluida. Las coordenadas imagen para cada píxel igualmente son empleadas, puesto que, en la identificación de una posible área ocluida, esta se relaciona al mapa de visibilidad a partir del empleo de las coordenadas imagen para cada píxel que la define.

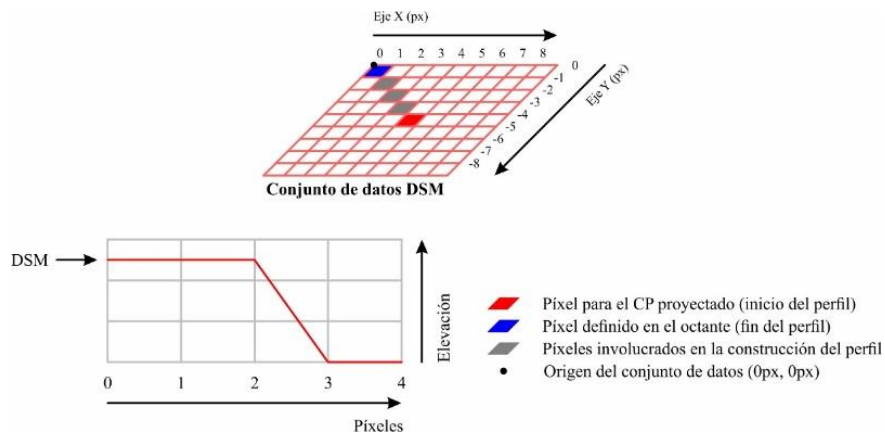


Figura No. 4. Conformación final de los perfiles de elevación construidos para el estudio de la oclusión fotogramétrica.

Una vez efectuada la construcción de los perfiles definidos sobre el DSM, se procede a la implementación de la metodología propuesta, inicialmente a través del estudio del dato correspondiente a la elevación para cada píxel que conforma el perfil construido, así como la posición de cada uno de estos con respecto al CP. La metodología propone efectuar el abordaje del estudio de píxeles ocluidos a partir del análisis de la línea de vista (*LOS*) entre la posición verdadera del CP y la posición para cada uno de los píxeles existentes en el perfil construido, recorriéndose cada uno de estos y estudiándose el ángulo de apertura entre la proyección nadiral del CP y la línea de vista para cada píxel (Figura No. 5). Se asume que este ángulo de apertura aumenta progresivamente conforme se va recorriendo cada píxel que conforma el perfil, definiéndose una posible oclusión por parte de un PPO (*Posible Píxel Ocluidor*) en específico sobre el perfil DSM en cuanto el ángulo de apertura para el siguiente píxel inmediato ofrezca un valor inferior.

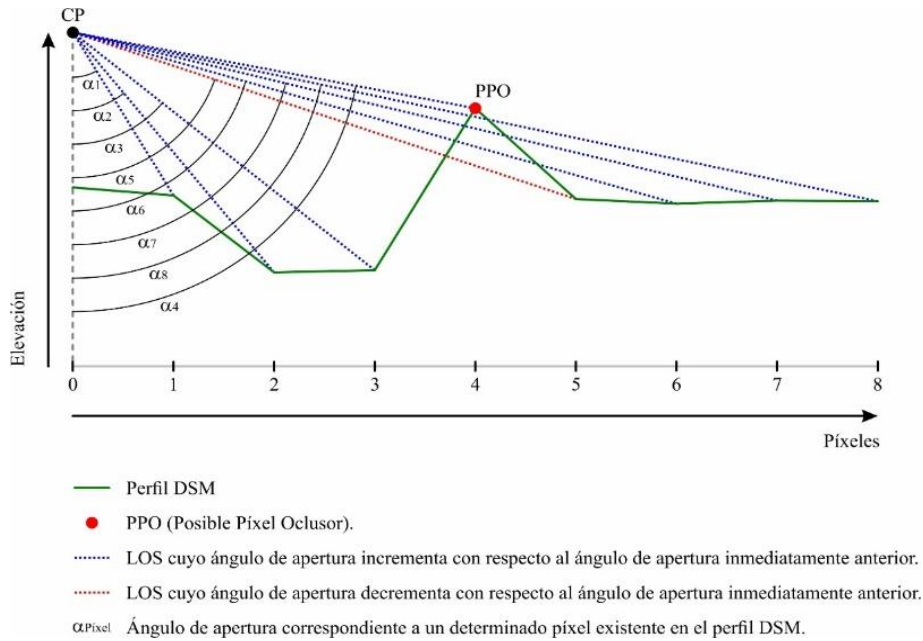


Figura No. 5. Metodología propuesta para la identificación y estudio de oclusiones fotogramétricas, a partir del cálculo de ángulos de apertura entre la proyección en el sentido del nadir del CP y la respectiva línea de vista para cada píxel definido sobre el perfil DSM.

La interpretación de la relación matemática relacionada en la Figura No. 6 permite conocer el ángulo de apertura definido entre la proyección nadiral del CP y la LOS hacia un píxel cualquiera.

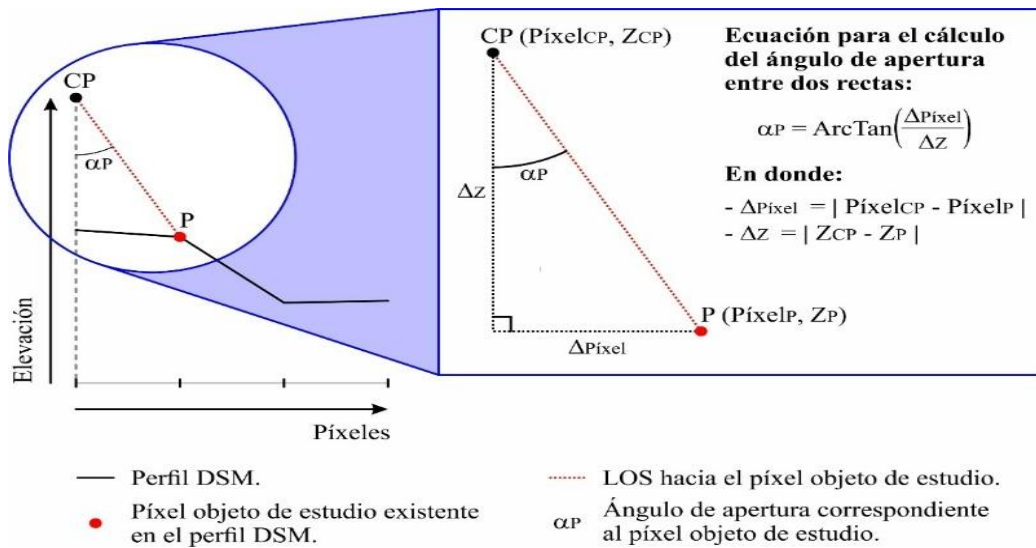


Figura No. 6. Conocimiento del ángulo de apertura correspondiente entre la proyección nadiral del CP y la recta que define la línea de vista para un píxel cualquiera definido sobre el perfil DSM.

Considerando una posible oclusión, se procede a construir la recta que se encuentra conformada entre el CP y el PPO, mediante el empleo de los datos correspondientes a la posición en el perfil construido y el dato de elevación para los anteriores puntos, encontrándose esta recta definida por la ecuación de la recta que pasa por dos puntos (Figura No. 7), siendo posible la representación de los elementos propios del CP y del PPO conforme lo definido por la ecuación de la recta (Figura No. 8).

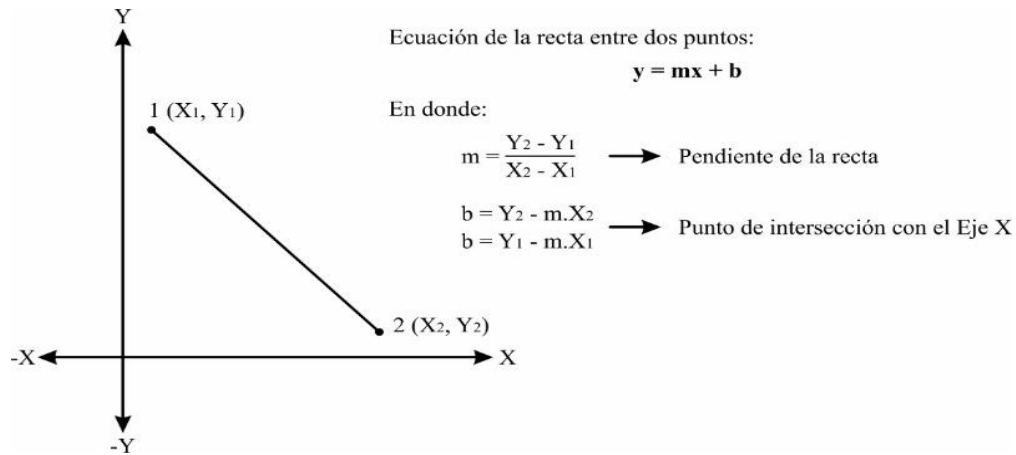


Figura No. 7. Parámetros propios para la ecuación que define la recta entre dos puntos.

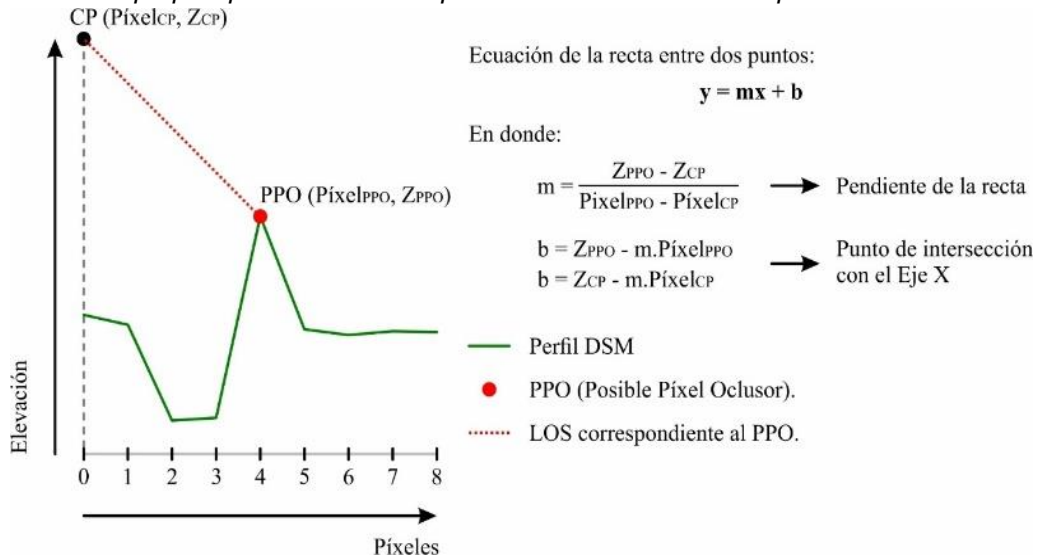


Figura No. 8. Representación de la ecuación que define la recta entre dos puntos, adaptada para los elementos propios del CP y el PPO.

La construcción de segmentos de recta definidos entre dos píxeles consecutivos sobre el perfil DSM es posible a partir de la implementación del mismo principio definido por la ecuación de la recta entre dos puntos. Este proceso es llevado a cabo una vez se ha detectado una posible oclusión fotogramétrica. A partir de la recta construida entre el CP y el PPO, se realiza la estimación del punto de intersección entre esta recta y cada uno de los segmentos de recta construidos para dos píxeles consecutivos sobre el perfil DSM, de acuerdo con la ecuación para el conocimiento de las coordenadas de intersección entre dos rectas. Representando los elementos propios correspondientes al CP y al PPO, inicialmente se procede a tomar como referencia el valor del PPO sobre el perfil DSM. A partir de este valor, se puede conocer para cada segmento de recta los valores asociados para m (pendiente) y b (intersección con el Eje X), así como el punto de intersección con la proyección en sentido ortogonal de la recta definida entre el CP y el PPO (Figura No. 9), de acuerdo con el principio de la relación geométrica que permite conocer el punto de intersección entre dos rectas. De esta forma, es posible conocer sus correspondientes coordenadas (P_{xP} , Z_{P}), las cuales definen la finalización de la oclusión fotogramétrica por parte del PPO. Ya conociendo este punto de intersección, se procede a definir cada uno de los píxeles con valor numérico inferior a P_{xP} y con valor numérico mayor o igual a PPO como píxel ocluido y, por ende, se asigna el valor booleano *True* en la posterior construcción del mapa de visibilidad, asociándose a su vez este valor junto a su verdadera posición según el conjunto de datos DSM, es decir, a sus coordenadas píxel.

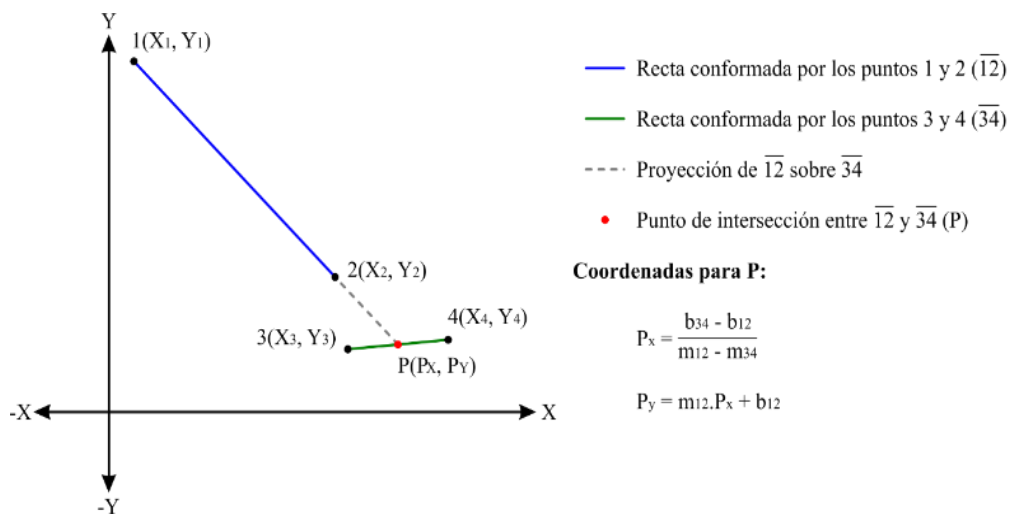


Figura No. 9. Relación geométrica que permite conocer el punto de intersección entre dos rectas.

La excepción a la anterior regla es para el píxel sobre el cual se ha identificado la finalización de la oclusión fotogramétrica (Figura No. 10), cuyo comportamiento definitivo debe analizarse de forma aislada para así definir si se encuentra igualmente ocluido o, si, por el contrario, no lo está.

Este proceso se realiza para todos los píxeles que conforman un perfil, de manera que es posible efectuar el estudio para más de un PPO existente sobre un mismo perfil y conocer los píxeles que posteriormente se definen para este como áreas ocluidas. Asimismo, la metodología propuesta permite identificar oclusiones fotogramétricas ocluidas por otras oclusiones fotogramétricas, de manera que para un píxel identificado como *píxel ocluido* no será replicado su respectivo estado ni su respectiva posición en la posterior construcción del mapa de visibilidad (Figura No. 11).

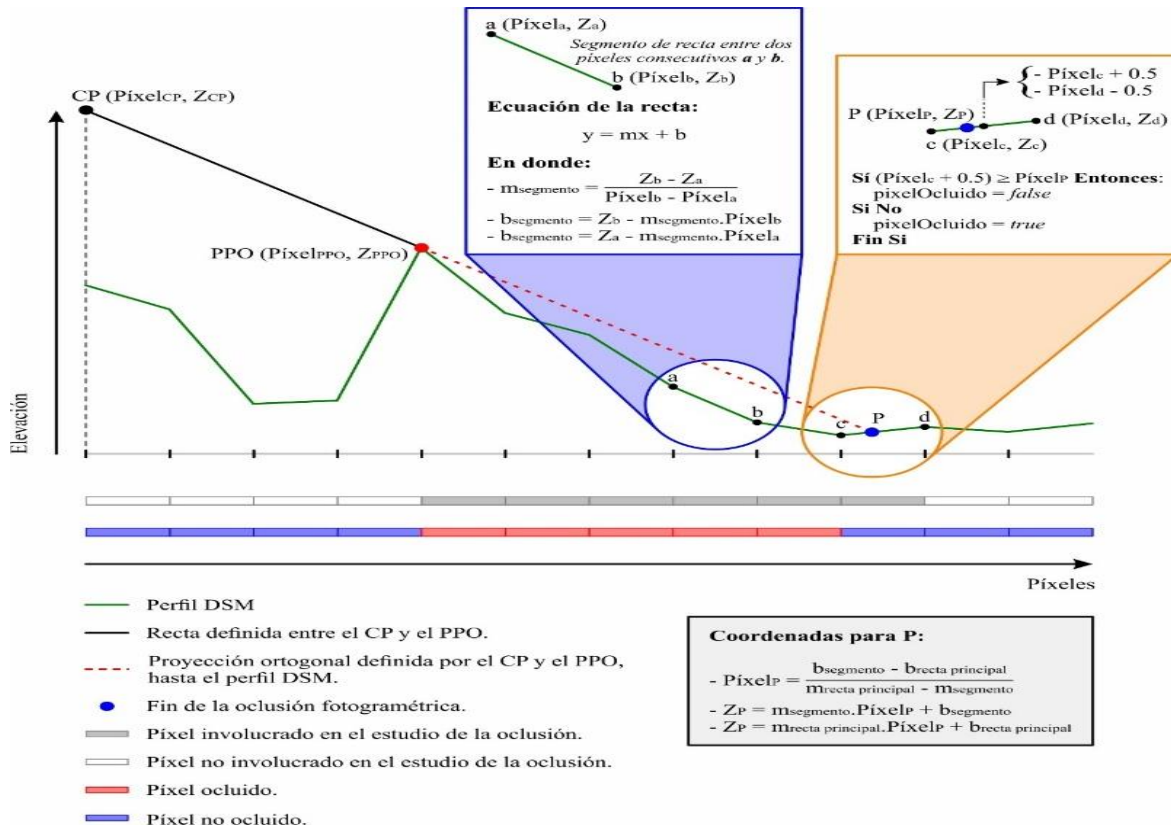


Figura No. 10. Representación gráfica de la metodología propuesta para la identificación y estudio de oclusiones fotogramétricas.

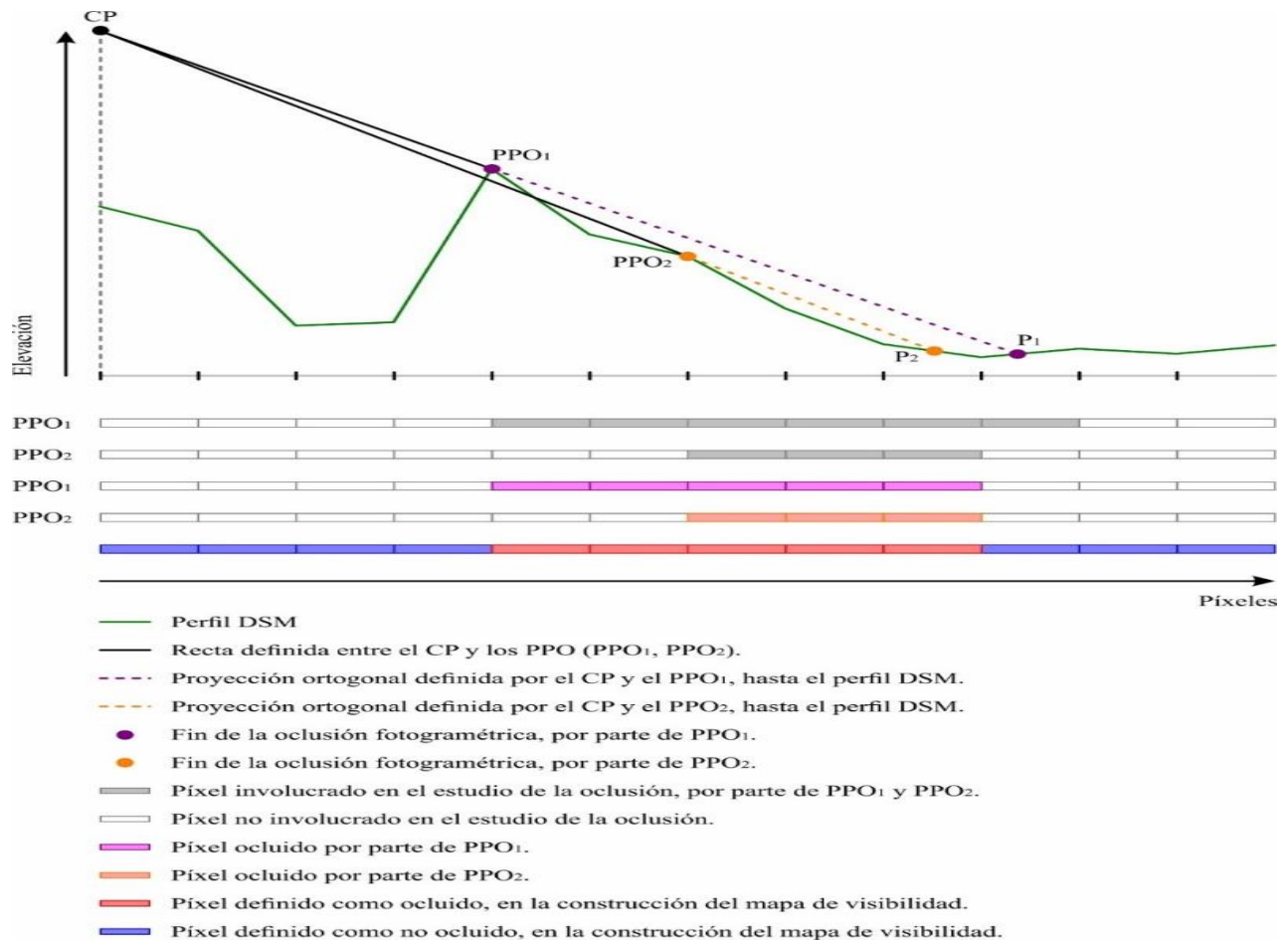


Figura No. 11. Identificación de una oclusión fotogramétrica (PPO₁) que ocluye otra oclusión fotogramétrica (PPO₂).

2.1.2. Relación de los píxeles ocluidos y no ocluidos en el mapa de visibilidad

Posteriormente al proceso de detección de oclusiones fotogramétricas por medio de la identificación de PPOs en un perfil DSM, así como la correspondiente definición del respectivo estado booleano definitivo (*True* o *False*) para los píxeles ocluidos y no ocluidos sobre este, se procede a la asociación de dicho comportamiento para cada uno de estos al mapa de visibilidad. La repetición de este proceso para todos los perfiles DSM obtenidos por medio de la metodología propuesta, permite conocer aquellas áreas ocluidas a partir del comportamiento final para cada uno de los píxeles, con respecto a su posición en coordenadas imagen previamente obtenida a partir del DSM. Finalmente, es posible conocer el respectivo estado booleano para cada píxel en el mapa de visibilidad (Figura No. 12), requerido este último como antesala a la generación de la ortoimagen verdadera.

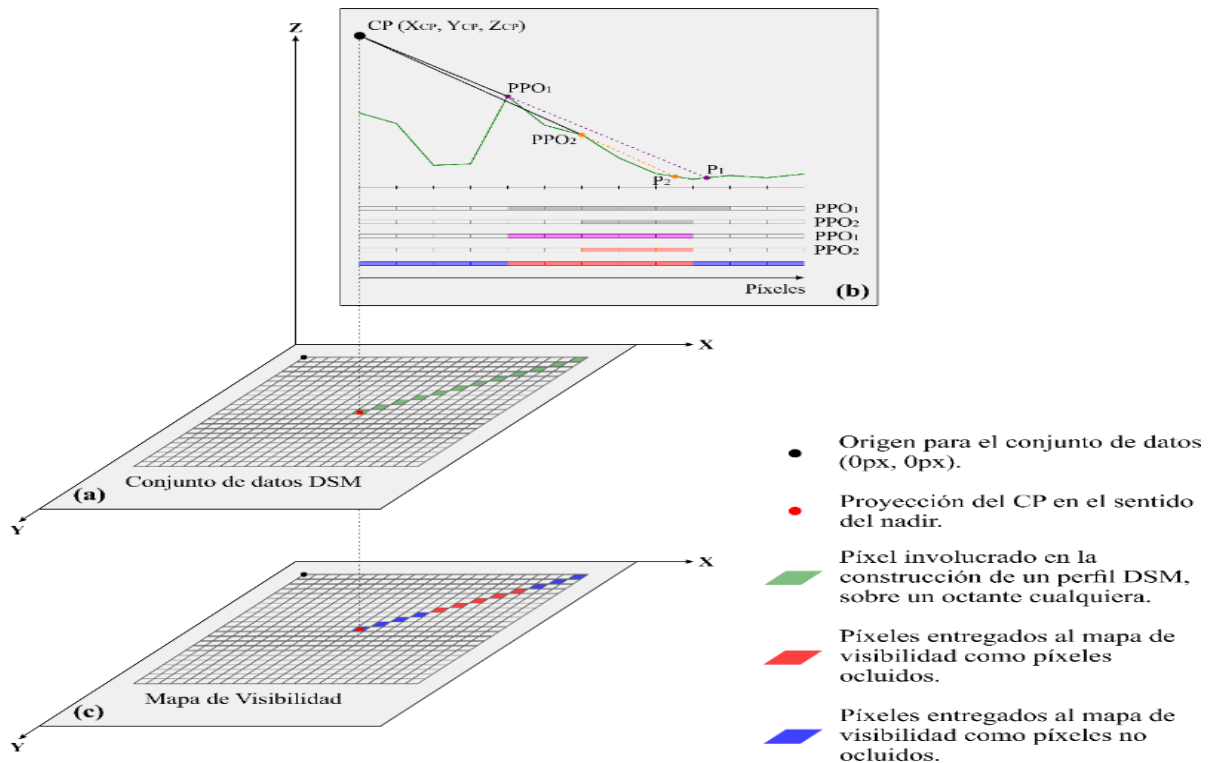


Figura No. 12. Proceso de obtención del mapa de visibilidad, en donde: a) Construcción del perfil DSM, b) Implementación de la metodología propuesta para la detección de píxeles ocluidos, asignando el respectivo valor booleano a cada píxel estudiado, y c) Construcción del mapa de visibilidad a partir del estado booleano definitivo para cada píxel.

2.1.3. Obtención de la ortoimagen verdadera

Con el mapa de visibilidad ya construido, es posible llevar a cabo la obtención de la ortoimagen verdadera, empleando la ortoimagen convencional desde la cual se dio inicio al estudio de la oclusión fotogramétrica, así como de imágenes adyacentes a esta, las cuales, a su vez, son adyacentes tanto al DSM como al mapa de visibilidad y, por ende, garantizan la existencia de un área de traslapeo o recubrimiento en común. La ortoimagen convencional se encuentra compuesta por niveles digitales correspondientes al espectro electromagnético de la luz visible, es decir, bandas RGB, proponiéndose por parte de la metodología propuesta la reconstrucción de la ortoimagen verdadera a partir de la combinación RGB para cada píxel que la conforma. La metodología propuesta propone reconstruir la ortoimagen verdadera, partiendo de la identificación de aquellos píxeles definidos en la ortoimagen convencional como píxeles ocluidos, a partir de la referencia suministrada por el mapa de visibilidad.

Inicialmente, se efectúa el recorrido y la lectura para cada píxel existente en el mapa de visibilidad, con la finalidad de conocer aquellos que fueron identificados como ocluidos, realizándose al mismo tiempo la lectura de la ortoimagen convencional. El propósito de realizar la lectura de estos dos conjuntos de datos en un único procedimiento consiste en efectuar su comparación píxel a píxel, inmediatamente asociando un píxel ocluido a la ortoimagen convencional en cuanto este sea identificado en el mapa de visibilidad. Para este píxel, en la ortoimagen convencional son asignados valores de ND equivalente a cero (0) a cada una de las bandas RGB pertenecientes al espectro EM de la luz visible (Figura No. 13), fundamentándose esta asignación en que, al encontrarse ocluido este píxel, realmente corresponde a la representación de una imagen fantasma, de acuerdo a la revisión efectuada en la literatura y, por ende, debe otorgársele sus verdaderos valores RGB correspondientes a la representación acorde con la realidad.

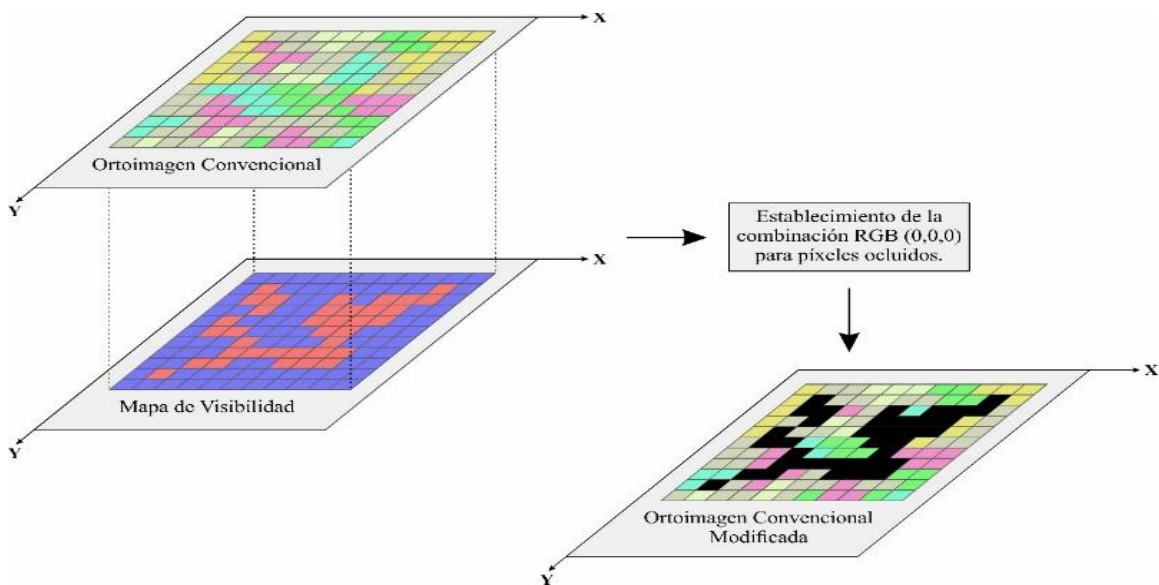


Figura No. 13. Modificación de la ortoimagen convencional a partir de la asignación de píxeles ocluidos a la combinación RGB (0,0,0), tomando como referencia el mapa de visibilidad.

La reconstrucción de la ortoimagen verdadera es posible, una vez identificados los píxeles ocluidos sobre la ortoimagen convencional. Este proceso toma como apoyo el empleo de ortoimágenes adyacentes a la ortoimagen convencional, asumiendo que estas pueden potencialmente entregar información acerca de regiones que, sobre estas, no aparecen ocluidas. Considerando que el DSM fue dividido en octantes o dominios, este mismo proceso es aplicado sobre la ortoimagen convencional, llevando a cabo el recorrido y la lectura de cada píxel que conforma cada octante, siendo posible conocer aquellos píxeles que se encuentran ocluidos y para los cuales se asignó anteriormente una combinación RGB (0,0,0), siendo, en definitiva, aquellos para quienes debe identificarse su verdadera combinación RGB asociada al valor de ND para cada banda RGB. La

identificación de un píxel ocluido sobre la ortoimagen convencional conlleva a su asociación con su correspondiente píxel homólogo en la ortoimagen adyacente, empleando sus respectivos atributos espaciales. Ya encontrándose este píxel identificado sobre la ortoimagen adyacente, se efectúa, sobre esta última, la lectura de sus correspondientes valores de ND asociados a su combinación RGB, constituyéndose como aquella combinación que heredará el píxel ocluido en la construcción de la ortoimagen verdadera, reemplazando así la combinación RGB (0,0,0) establecida en la ortoimagen convencional para este píxel, de acuerdo con el mapa de visibilidad. De esta forma, se logra la obtención de un píxel correspondiente a la realidad y no un píxel asociado a un área ocluida (Figura No. 14). Este mismo proceso puede repetirse para cada píxel identificado como píxel ocluido, para los cuatro octantes en que se subdivide la ortoimagen convencional y, de esta forma, obtener píxeles “verdaderos” correspondientes a la realidad para todos los píxeles identificados como ocluidos, tomando como apoyo ortoimágenes adyacentes, o bien, a partir del empleo de ortoimágenes en donde se presente un área de traslapo o recubrimiento en común, de acuerdo al contexto de referencia espacial propio de cada octante.

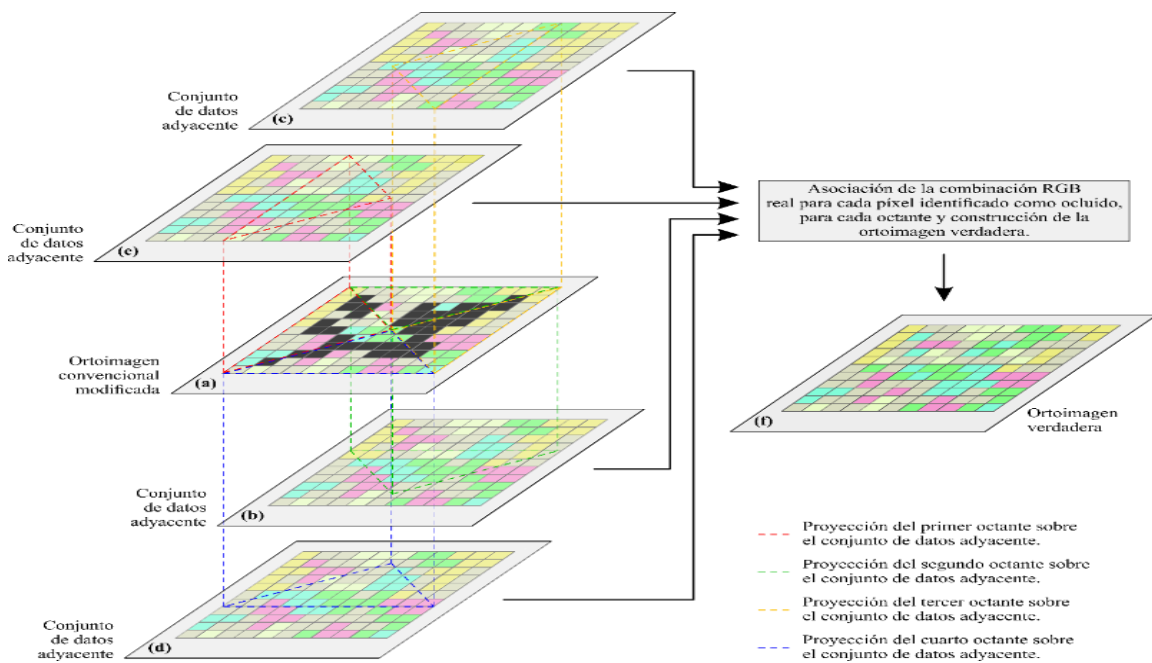


Figura No. 14. Construcción final de la ortoimagen verdadera, en donde: a) Identificación de píxeles ocluidos en la ortoimagen convencional y división en octantes, b) Proyección del primer octante sobre una ortoimagen adyacente, c) Proyección del segundo octante sobre una ortoimagen adyacente, d) Proyección del tercer octante sobre una ortoimagen adyacente, e) Proyección del cuarto octante sobre una ortoimagen, f) Construcción final de la ortoimagen verdadera, relacionando la combinación RGB real identificada para cada píxel ocluido.

2.2. Insumos empleados

El comportamiento de la metodología propuesta fue corroborado a partir de su aplicación sobre tres (3) escenarios de validación diferentes, descritos a continuación:

- **Primer escenario de validación - Validación sobre conjuntos de datos simulados:** Comprobación del comportamiento de la metodología mediante su implementación en conjuntos de datos relacionados a dos (2) diferentes ambientes de simulación.
- **Segundo escenario de validación - Validación sobre ambientes controlados:** Comprobación del comportamiento de la metodología mediante su implementación en conjuntos de datos obtenidos mediante la captura de fotografías sobre geometrías tridimensionales, en dos (2) ambientes de trabajo controlados.
- **Tercer escenario de validación - Validación en un escenario real:** Comprobación del comportamiento de la metodología mediante su implementación sobre conjuntos de datos obtenidos a partir del sobrevuelo efectuado mediante el empleo de un UAV y la correspondiente captura de aerofotografías en un escenario espacial de referencia.

2.2.1. Primer Escenario de Validación

El primer escenario de validación consistió en la construcción de dos (2) ambientes diferentes de prueba para la comprobación del comportamiento de la metodología. En el primer caso, se recurrió al empleo de un conjunto de datos simulados de una superficie plana, en donde, en el centro de este, se efectuó la construcción de una (1) hipotética edificación y, para el segundo caso, se recurrió igualmente al empleo de un conjunto de datos simulados de una superficie plana, en donde se construyó sobre este la simulación de nueve (9) edificaciones, distribuidas en diferentes direcciones radiales y ubicadas de forma equidistante en diferentes posiciones.

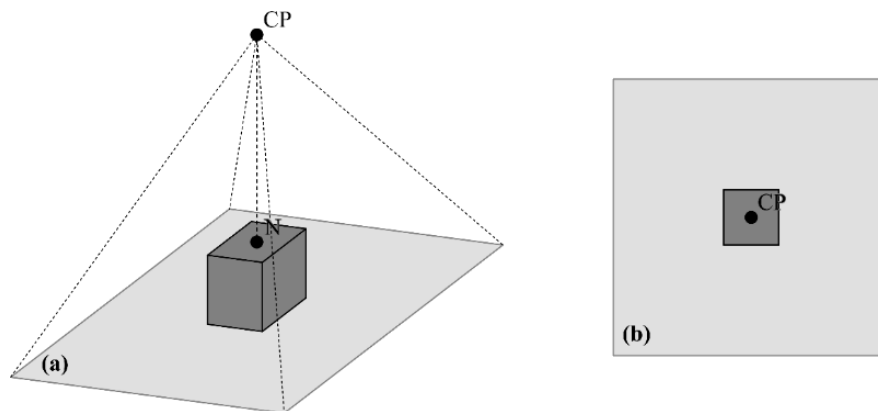


Figura No. 15. Definición del primer ambiente de validación, considerando: a) Representación gráfica de la construcción para el primer ambiente de validación simulado, b) Visualización en el sentido del zenit del ambiente propuesto.

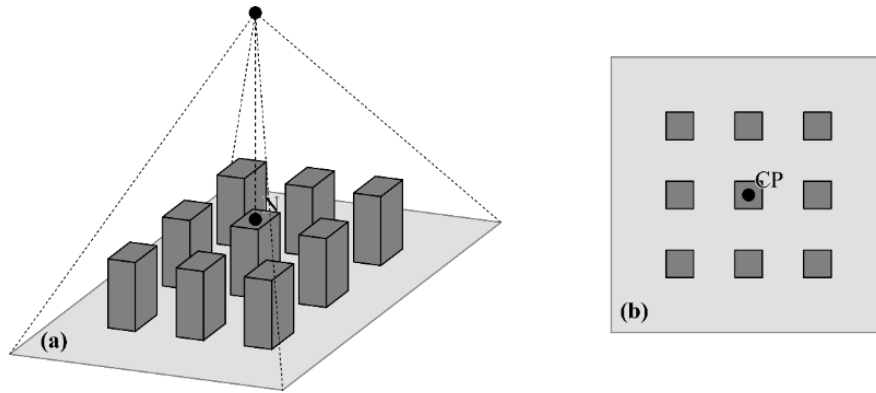


Figura No. 16. Definición del segundo ambiente de validación, considerando: a) Representación gráfica de la construcción para el segundo ambiente de validación simulado, b) Visualización en el sentido del zenit del ambiente propuesto.

En ambos ambientes de validación, se pretendió simular el comportamiento de un MDS. Del mismo modo, para ambos ambientes de validación, se efectuó la construcción de una (1) ortoimagen de prueba, así como de cuatro hipotéticas ortoimágenes adyacentes a esta, las cuales entregan píxeles para las áreas ocluidas detectadas. Las dimensiones de estas ortoimágenes simuladas son equivalentes a las correspondientes al MDS simulado. Algunos escenarios de tipo experimental válidos a ser comprobados consistieron en la variación de la altura media de vuelo para el vehículo aéreo con respecto al MDS simulado, tratándose específicamente de la altura a la que se encuentra el CP con respecto al plano medio de la superficie. Por ende, para ambos ambientes de prueba se propusieron configuraciones de alturas de vuelo media de 50 unidades, 75 unidades, 100 unidades y 125 unidades.

2.2.2. Segundo Escenario de Validación

El segundo escenario de validación fue controlado en su totalidad, para el cual se plantearon dos (2) ambientes de prueba como parte de la comprobación de comportamiento de la metodología propuesta, en donde se efectuó la construcción de igual número de bloques fotogramétricos. Para el primer ambiente propuesto, se llevó a cabo el posicionamiento de una (1) geometría tridimensional, la cual pretende simular la existencia de una hipotética edificación que genera oclusiones fotogramétricas.

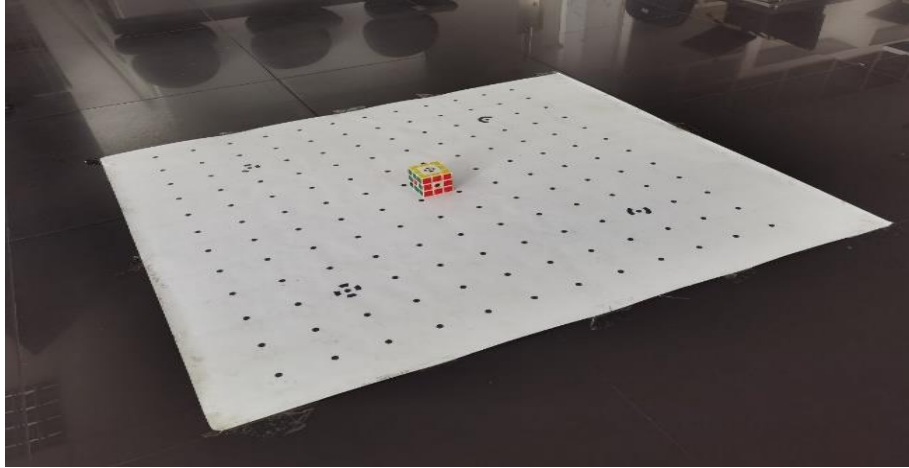


Figura No. 17. Posicionamiento de una (1) geometría tridimensional sobre la base de calibración, como parte del primer ambiente de prueba propuesto.

En el caso del segundo ambiente de prueba propuesto, se llevó a cabo el posicionamiento de tres (3) geometrías tridimensionales, las cuales, al igual que en el caso del primer ambiente de prueba, pretenden simular la existencia de tres hipotéticas edificaciones que generan oclusiones fotogramétricas.

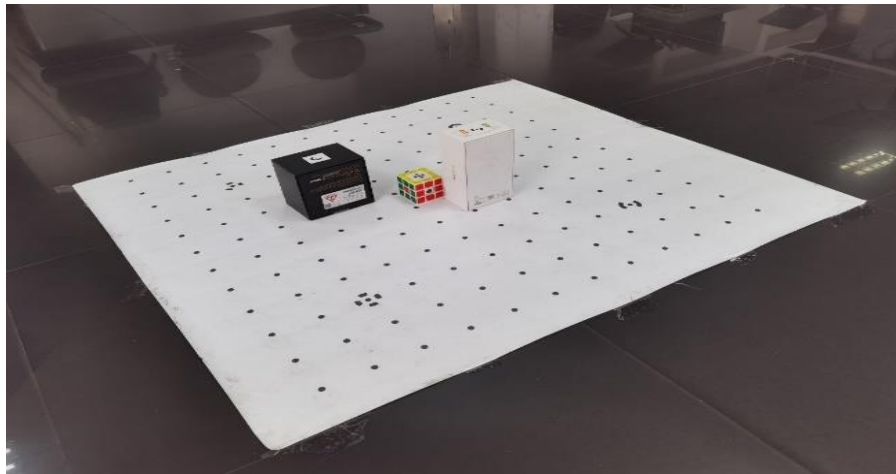


Figura No. 18. Posicionamiento de tres (3) geometrías tridimensionales sobre la base de calibración, como parte del segundo ambiente de prueba propuesto.

En ambos ambientes de validación, fue posible realizar la captura de fotografías a una altura de 0.865m, empleando de una cámara DSLR Canon EOS Rebel T6, que emplea un sensor CMOS (APS-C) de 18.0 Megapíxeles, cuyo tamaño es de 22.30mm x 14.90mm. A esta, se le incorporó un

objetivo de propósito general Canon EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 IS II, llevándose a cabo su proceso de calibración como antesala a la obtención de las fotografías correspondientes a los dos (2) ambientes de prueba propuestos. La calibración de una cámara permite determinar sus parámetros de orientación interna (Abdullah, Tahar, Abdul Rashid, & Osoman, 2019), encontrándose en la Tabla No. 1, relacionados los resultados obtenidos en su proceso de calibración.

Parámetro	Valor
Distancia focal	24.58 mm
Tamaño de la imagen	(4608 x 3456) px.
Tamaño del formato	(20.15 x 15.11) mm
Punto principal	(10.08 x 7.73) mm
Parámetro de distorsión tangencial K_1	0.0002124 mm
Parámetro de distorsión tangencial K_2	-4.474×10^{-7} mm
Parámetro de distorsión tangencial K_3	0 mm
Parámetro de distorsión por descentramiento P_1	-9.987×10^{-7} mm
Parámetro de distorsión por descentramiento P_2	3.241×10^{-5} mm
Error Medio Cuadrático (RMSE)	0.1268 mm
Promedio de cobertura	90.91%

Tabla No. 1. Parámetros de orientación interna obtenidos para la cámara DSLR empleada.

Para la obtención de imágenes en ambos ambientes de prueba, en la cámara se configuró una resolución de aspecto horizontal-vertical de 4:3 y una distancia focal equivalente a 24mm en el objetivo fotográfico, empleando así los parámetros obtenidos durante el proceso de calibración. Se obtuvo, para cada ambiente de prueba, imágenes en formato JPEG con una resolución aproximada de 15.19Mpx, configurando el modo manual de la cámara, un tiempo de exposición de 1/30s, una apertura de diafragma de 8.0, una sensibilidad ISO de 800, un balance de blancos automático, el modo de enfoque automático denominado "ONE SHOT" para el caso particular de la cámara y el método de medición de luz parcial, obteniendo en todos los casos una compensación de exposición equivalente a EV +1.0.

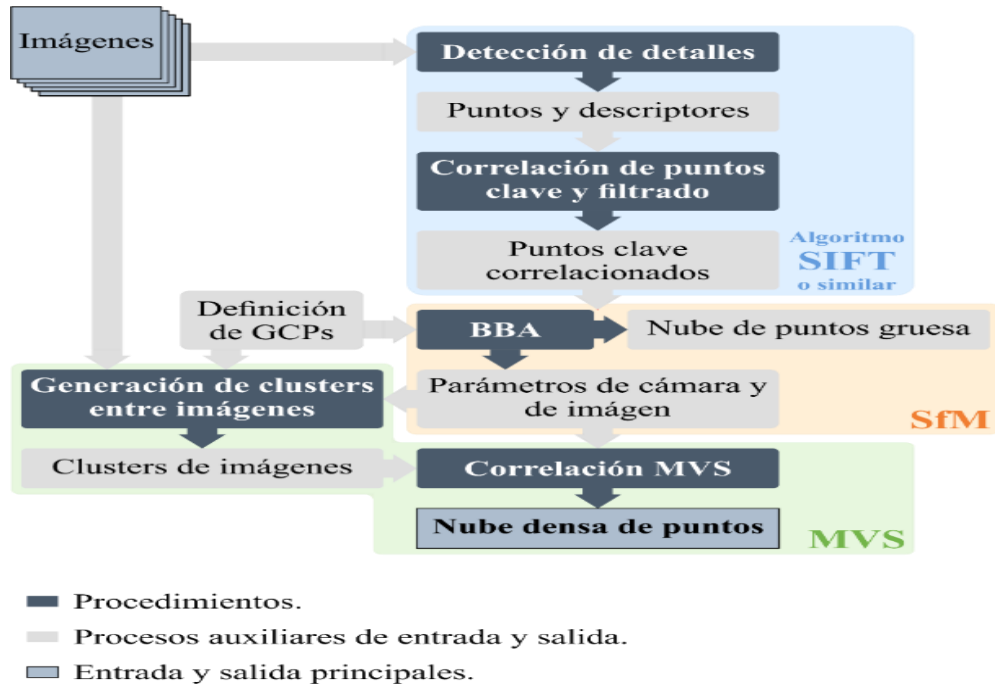


Figura No. 19. Flujo de trabajo esquemático del proceso de SfM-MVS, obteniendo como resultado una nube densa de puntos a partir de un conjunto de imágenes (Iglhaut, et al., 2019).

En la construcción del bloque fotogramétrico para cada ambiente de prueba, fueron configurados los parámetros de orientación interna obtenidos en el proceso de calibración (Tabla No. 1), como antesala a la ejecución del flujo de trabajo fotogramétrico, en donde se llevó a cabo la aplicación del flujo de trabajo definido por la técnica fotogramétrica SfM (Figura No. 19), siendo generada en principio la respectiva nube de puntos gruesa y, seguidamente, definidos los *clusters* entre imágenes y, por último, la respectiva nube densa de puntos, partiendo de la correlación MVS ejecutada. Finalmente, fue posible obtener los respectivos MDS y ortoimágenes convencionales de forma individual para cada fotografía capturada, requeridos para la validación de la metodología propuesta. Cabe mencionar que la resolución espacial para los productos cartográficos generados fue de 0.340mm/pixel para el caso del primer ambiente de prueba, y de 0.336mm/pixel y 0.672mm/pixel para el MDS y las ortoimágenes convencionales respectivamente, para el segundo ambiente de prueba.

2.2.3. Tercer Escenario de Validación

El tercer escenario de validación propuesto (Figura No. 20) fue controlado en su totalidad, llevándose a cabo la construcción de un (1) bloque fotogramétrico a partir de imágenes obtenidas mediante un sobrevuelo con un UAV sobre la Sede “Aduanilla de Paiba” de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

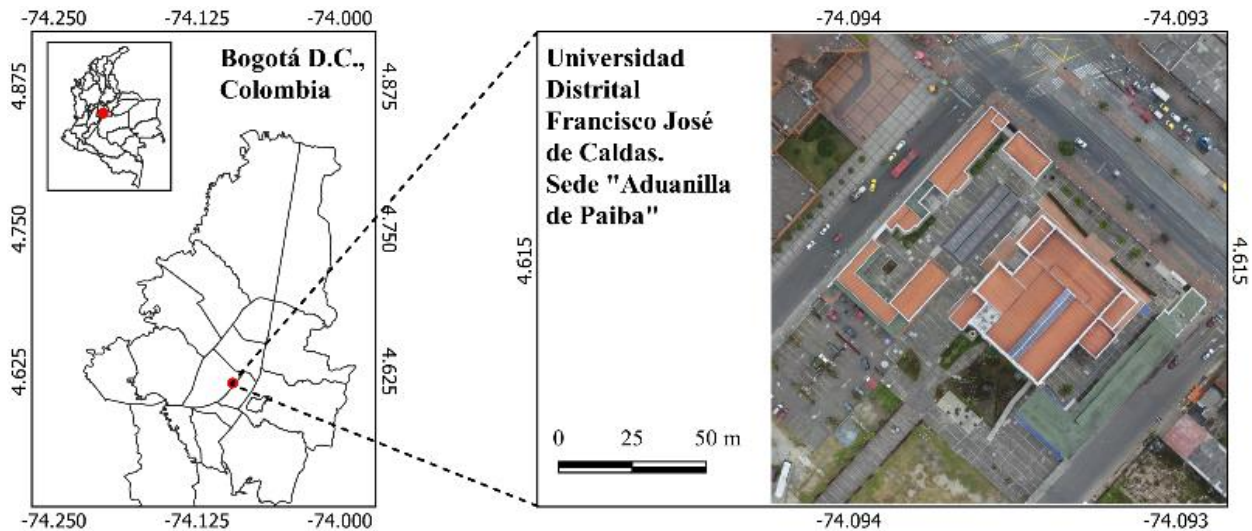


Figura No. 20. Contexto geográfico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Sede "Aduanilla de Paiba".

Los productos cartográficos obtenidos fueron referidos al sistema de coordenadas proyectado Magna-SIRGAS Origen Central (código EPSG: 3116). Con respecto al vehículo aéreo no tripulado empleado, este consistió en un DJI Phantom 3 Professional, compatible con GPS y GLONASS, el cual incorpora una cámara que emplea un sensor CMOS (1/2.3") de 12.4 Megapíxeles, cuyo tamaño es de 4.55mm x 6.17mm. El proceso de adquisición de imágenes empleó GNSS/RTK como método de posicionamiento, siendo posible así la obtención de las coordenadas elipsoidales correspondientes al centro de imagen para cada una de estas.

Una vez desarrollado en su totalidad el flujo de trabajo fotogramétrico orientado a la obtención del MDS y de las ortoimágenes convencionales, fueron obtenidos productos cartográficos con una resolución espacial correspondiente a 9.61cm/píxel. Ya el MDS obtenido se constituye, al igual que en el contexto propio del segundo escenario de validación, como aquel conjunto de datos sobre el cual se efectuó la comprobación del comportamiento de la metodología propuesta para la detección de oclusiones fotogramétricas.

3. Resultados y discusión

3.1.1. Primer Escenario de Validación

Este escenario de validación consideró el empleo de la conformación geométrica propia para cada uno de los dos conjuntos de datos, que pretenden simular un MDS. Es posible determinar los posibles píxeles ocluidos a partir de diferentes LOS provenientes desde el CP, en múltiples direcciones radiales. La metodología propuesta permite obtener el mapa de visibilidad que relaciona

los píxeles visibles y ocluidos, los cuales guardan relación directa con respecto a la conformación de una determinada geometría, así como con la altura de vuelo en que se encuentre el CP. En la Figura No. 20, es posible observar la ortoimagen convencional modificada obtenida, en función de las diversas alturas de vuelo media propuestas como parte del primer ambiente de prueba.

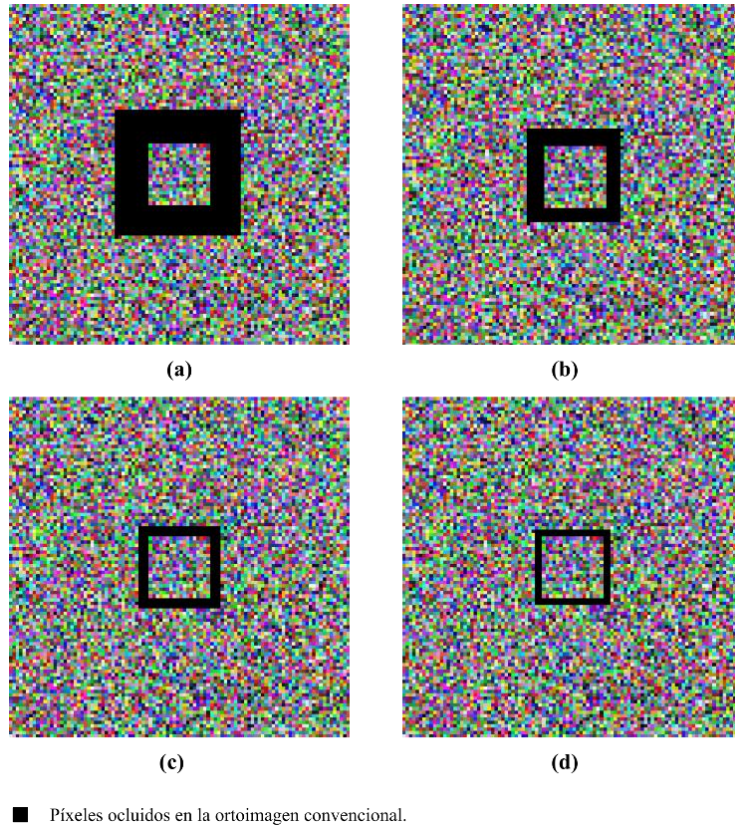


Figura No. 21. Generación de la ortoimagen convencional modificada para el primer contexto de validación, de acuerdo con el mapa de visibilidad obtenido a partir de la variación de la altura de vuelo media, siendo: a) 50 unidades, b) 75 unidades, c) 100 unidades, y d) 125 unidades.

En la Figura No. 22, es posible observar la ortoimagen convencional modificada obtenida, en función de las diversas alturas de vuelo media propuestas como parte del segundo ambiente de prueba. Corroborando el resultado obtenido para ambos ambientes de prueba, se observa que las áreas ocluidas guardan relación directa con respecto a la conformación de las geometrías simuladas, siendo evidente la relación existente entre las áreas ocluidas y la altura de vuelo propuesta para el CP y, por ende, comprobándose la existencia de coherencia en la detección de áreas ocluidas.

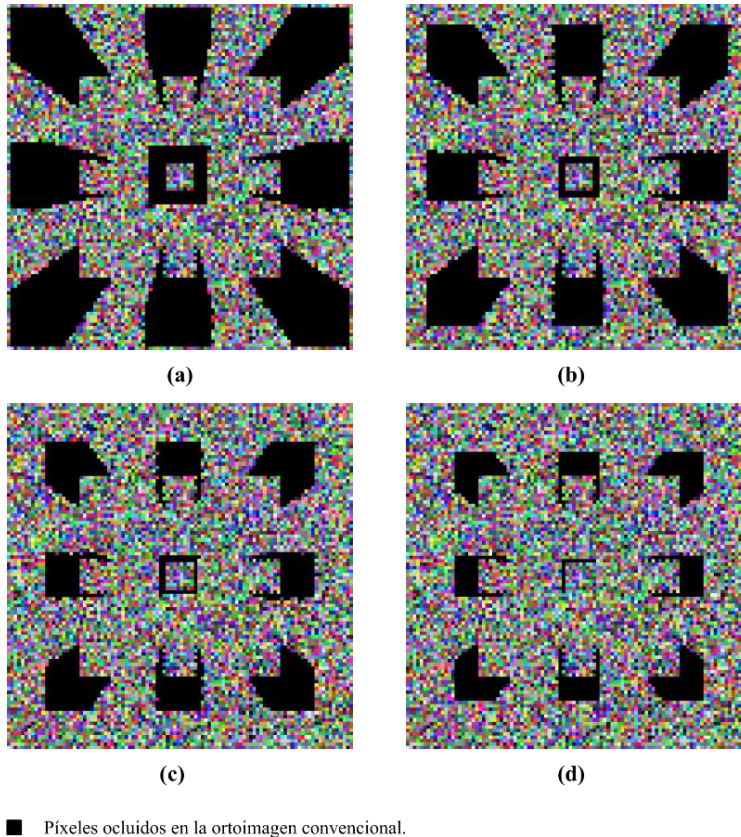


Figura No. 22. Generación de la ortoimagen convencional modificada para el primer contexto de validación, de acuerdo con el mapa de visibilidad obtenido a partir de la variación de la altura de vuelo media, siendo: a) 50 unidades, b) 75 unidades, c) 100 unidades, y d) 125 unidades.

3.1.2. Segundo Escenario de Validación

Asumiendo una altura de vuelo de 0.865m para los dos ambientes de prueba propuestos en este escenario de validación, fue posible efectuar la construcción del mapa de visibilidad, tomando como referencia el CP identificado sobre una (1) ortoimagen convencional. Para el CP propuesto en el caso del primer ambiente de prueba, fueron empleadas coordenadas imagen relativas a la extensión de la superficie objeto de estudio (Tabla No. 2), siendo posible observar en la Figura No. 23 su posición con respecto al mapa de visibilidad, la ortoimagen convencional obtenida en el software de procesamiento fotogramétrico y la ortoimagen convencional modificada por parte de la metodología propuesta.

	x (m)	y (m)	z (m)
CP	0.18537157	0.27698421	0.86500000

Tabla No. 2. Coordenadas imagen, propuestas para el CP dentro del primer ambiente de prueba propuesto.

La metodología propone disponer de una o varias ortoimágenes adyacentes a la ortoimagen convencional modificada y, por ende, adyacentes al MDS. En estas imágenes son visibles aquellos píxeles detectados inicialmente como ocluidos. Partiendo del empleo de una imagen adyacente, se heredan de esta la combinación de valores RGB de acuerdo con la posición del píxel detectado como ocluido, repitiéndose este proceso para todos los píxeles ocluidos, obteniendo finalmente la ortoimagen verdadera. La validación del comportamiento de la metodología finaliza en el proceso de obtención de la ortoimagen verdadera (Figura No. 24), en donde se ha obtenido información referente a la combinación RGB para los píxeles que definen áreas ocluidas y que son identificables en la ortoimagen adyacente que provee información.

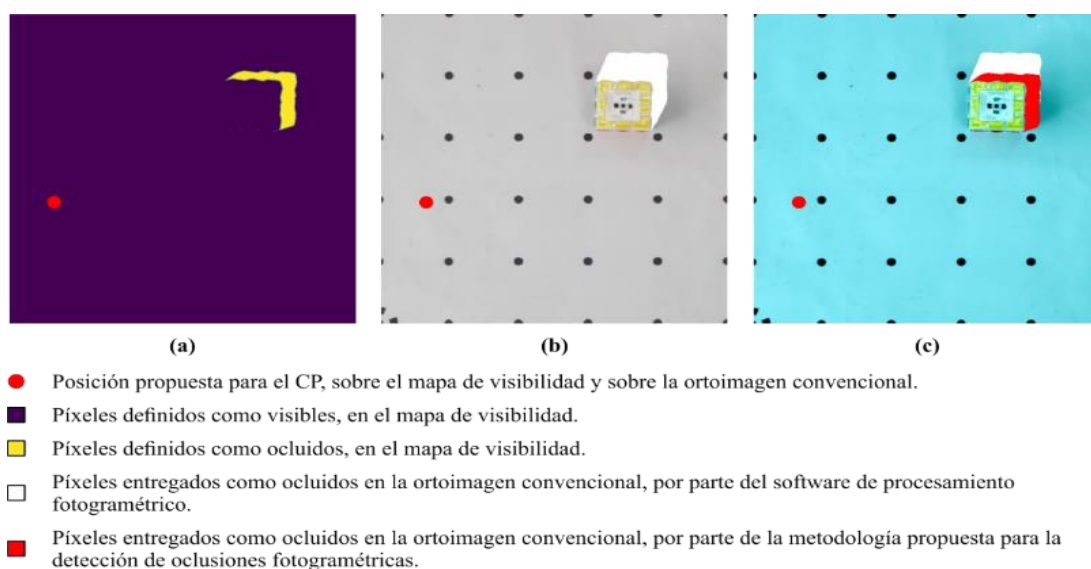
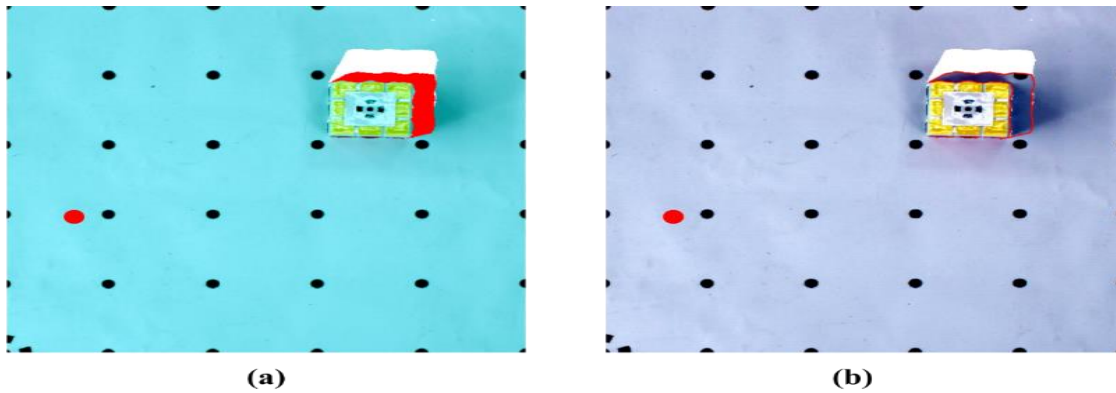


Figura No. 23. Comportamiento para el primer ambiente de prueba propuesto, en donde: a) Mapa de visibilidad obtenido, b) y c) Representación de píxeles visibles y píxeles ocluidos sobre la ortoimagen convencional modificada por parte del software de procesamiento fotogramétrico y por parte de la metodología propuesta, respectivamente.



- Píxeles entregados como ocluidos en la ortoimagen convencional, por parte de la metodología propuesta para la detección de oclusiones fotogramétricas.
- Píxeles entregados como ocluidos en la ortoimagen convencional, por parte del software de procesamiento fotogramétrico.
- Píxeles identificados como ocluidos, entregados como visibles en la construcción de la ortoimagen verdadera.
- Posición propuesta para el CP, sobre la ortoimagen convencional y sobre la ortoimagen verdadera construida.

Figura No. 24. Ortoimagen convencional modificada y ortoimagen verdadera para el primer ambiente de prueba, en donde: a) identificación de píxeles visibles y píxeles detectados como ocluidos en la ortoimagen convencional, y b) Construcción de la ortoimagen verdadera a partir de la recuperación de información sobre píxeles detectados como ocluidos en ortoimágenes adyacentes.

Con respecto al segundo ambiente de prueba, la posición del CP propuesto fue igualmente definida a partir del empleo de coordenadas imagen relativas a la extensión de la superficie objeto de estudio (Tabla No. 3), siendo posible observar en la Figura No. 25 su posición con respecto al mapa de visibilidad, la ortoimagen convencional obtenida en el software de procesamiento fotogramétrico y la ortoimagen convencional modificada por parte de la metodología propuesta.

	x (m)	y (m)	z (m)
CP	0.21924676	0.40905785	0.86500000

Tabla No. 3. Coordenadas imagen, propuestas para el CP dentro del segundo ambiente de prueba propuesto.

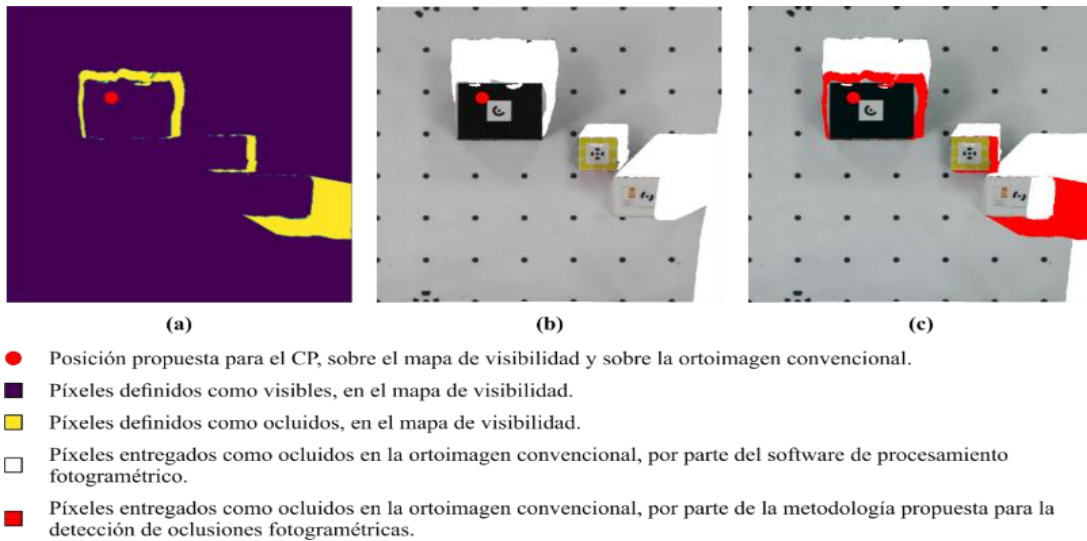
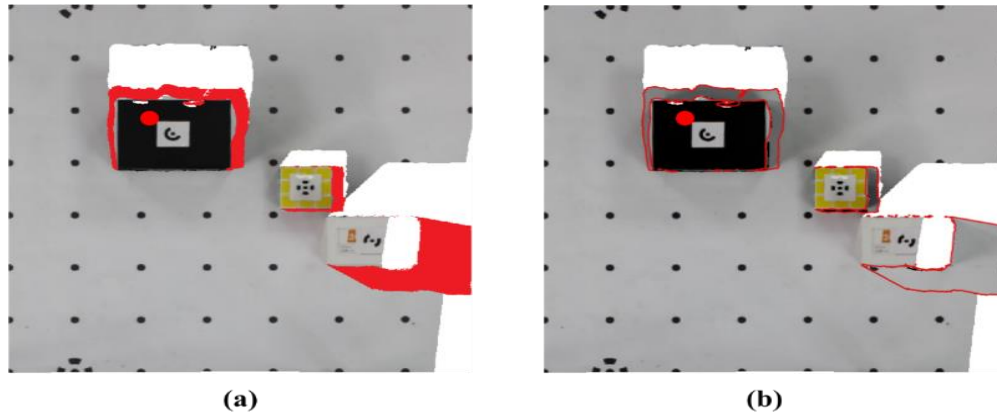


Figura No. 25. Comportamiento para el segundo ambiente de prueba propuesto, en donde: a) Mapa de visibilidad obtenido, b) y c) Representación de píxeles visibles y píxeles ocluidos sobre la ortoimagen convencional modificada por parte del software de procesamiento fotogramétrico y por parte de la metodología propuesta, respectivamente.

A partir del empleo de una imagen adyacente, nuevamente se heredan de esta la combinación de valores RGB de acuerdo con la posición del píxel detectado como ocluido. El proceso se repite hasta obtener finalmente la ortoimagen verdadera, comportamiento evidenciado en el caso del primer ambiente de prueba. Una vez más, la ortoimagen verdadera es obtenida (Figura No. 26), relacionando información referente a la combinación RGB para los píxeles que definen áreas ocluidas y que son identificables en la ortoimagen adyacente que provee información.



- Píxeles entregados como ocluidos en la ortoimagen convencional, por parte de la metodología propuesta para la detección de oclusiones fotogramétricas.
- Píxeles entregados como ocluidos en la ortoimagen convencional, por parte del software de procesamiento fotogramétrico.
- ◻ Píxeles identificados como ocluidos, entregados como visibles en la construcción de la ortoimagen verdadera.
- Posición propuesta para el CP, sobre la ortoimagen convencional y sobre la ortoimagen verdadera construida.

Figura No. 26. Ortoimagen convencional modificada y ortoimagen verdadera para el segundo ambiente de prueba, en donde: a) identificación de píxeles visibles y píxeles detectados como ocluidos en la ortoimagen convencional, y b) Construcción de la ortoimagen verdadera a partir de la recuperación de información sobre píxeles detectados como ocluidos en ortoimágenes adyacentes.

Mediante el empleo de imágenes obtenidas en un escenario de validación simulado y plenamente controlado, es posible evidenciar la coherencia existente entre los mapas de visibilidad obtenidos y cada uno de los ambientes de puestos propuesto, en relación con las áreas de oclusión detectadas a partir de la posición del CP, así como de la conformación geométrica propia de cada ambiente, una vez implementada la metodología propuesta. Asimismo, para los dos ambientes de prueba, es evidente el proceso de recuperación de información llevado a cabo por parte de la metodología, para las áreas detectadas como ocluidas en el mapa de visibilidad.

3.1.3. Tercer Escenario de Validación

Para este escenario, se propuso comprobar el comportamiento de la metodología sobre tres (3) diferentes edificaciones en donde se sospecha la existencia de oclusiones fotogramétricas, a partir del análisis visual efectuado a los productos cartográficos obtenidos. Cada una de estas edificaciones es susceptible a entregar áreas ocluidas en diferente sentido (Figura No. 27), posibilitando corroborar el comportamiento de la metodología propuesta para la detección de oclusiones fotogramétricas en diferentes direcciones.

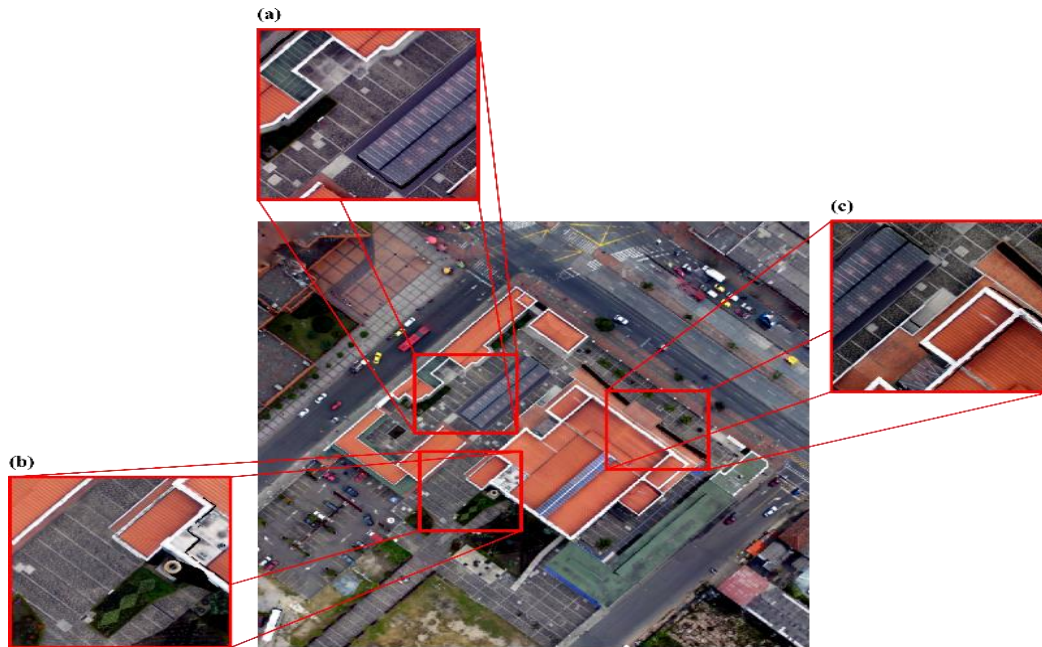


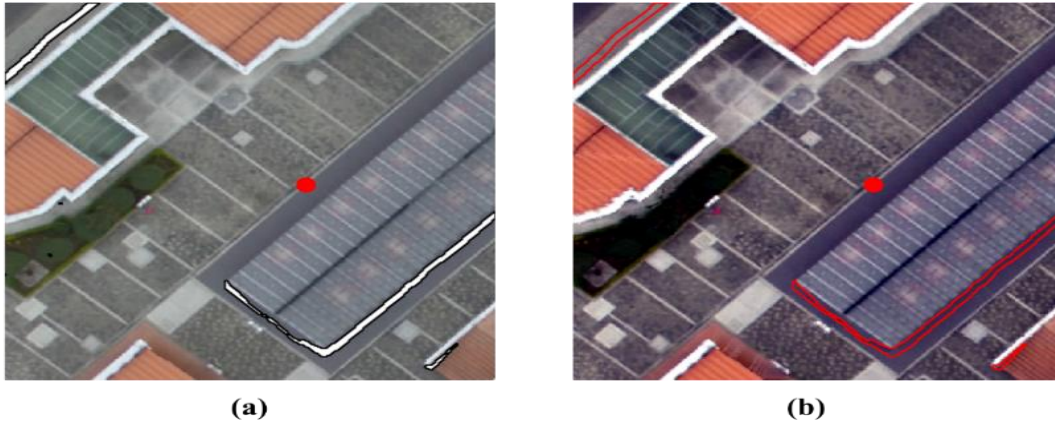
Figura 27. Identificación en detalle de las edificaciones seleccionadas para la validación de la metodología, siendo: a) Primer conjunto de edificaciones, b) Segundo conjunto de edificaciones y c) Tercer conjunto de edificaciones.

A diferencia del segundo escenario de validación propuesto, la altura de vuelo para cada uno de los conjuntos de edificaciones fue extraído de los metadatos de cada imagen, correspondiendo a un valor diferente para cada conjunto de edificaciones estudiado. A partir de este dato, igualmente fue posible llevar a cabo la construcción del mapa de visibilidad, tomando como referencia el CP identificado sobre una (1) ortoimagen convencional. Todos los productos cartográficos obtenidos se encuentran referidos al Sistema de Coordenadas proyectadas Magna-SIRGAS Origen Central, encontrándose en la Tabla No. 4 la posición absoluta del CP con respecto a este sistema de coordenadas, para el contexto propio del primer conjunto de edificaciones.

	x (m)	y (m)	z (m)
CP	998207.136	1002091.631	2669.855

Tabla No. 4. Coordenadas correspondientes al CP para el análisis del primer conjunto de edificaciones.

En la Figura No. 28, se observa la ortoimagen convencional entregada por el software de procesamiento fotogramétrico y la ortoimagen verdadera entregada por parte de la metodología propuesta, así como la posición del CP de acuerdo con el sistema de coordenadas absoluto empleado, con respecto al estudio llevado a cabo para el primer conjunto de edificaciones.



- Posición definida para el CP, sobre la ortoimagen convencional y sobre la ortoimagen verdadera.
- Píxeles entregados como ocluidos en la ortoimagen convencional, por parte del software de procesamiento fotogramétrico.
- Información recuperada por parte de la metodología propuesta, para los píxeles entregados como ocluidos por parte del software de procesamiento fotogramétrico.

Figura No. 28. Comportamiento del primer conjunto de edificaciones, en donde: a) Representación de píxeles visibles y píxeles ocluidos sobre la ortoimagen convencional, y b) Ortoimagen verdadera obtenida a partir de la implementación de la metodología propuesta.

En la Tabla No. 5 la posición absoluta del CP con respecto a este sistema de coordenadas, para el contexto propio del segundo conjunto de edificaciones.

	x (m)	y (m)	z (m)
CP	998190.266	1002065.556	2669.755

Tabla No. 5. Coordenadas correspondientes al CP para el análisis del segundo conjunto de edificaciones.

En la Figura No. 29, se observa la ortoimagen convencional entregada por el software de procesamiento fotogramétrico y la ortoimagen verdadera entregada por parte de la metodología propuesta, así como la posición del CP de acuerdo con el sistema de coordenadas absoluto empleado, con respecto al estudio llevado a cabo para el segundo conjunto de edificaciones.



- Posición definida para el CP, sobre la ortoimagen convencional y sobre la ortoimagen verdadera.
- Píxeles entregados como ocluidos en la ortoimagen convencional, por parte del software de procesamiento fotogramétrico.
- Información recuperada por parte de la metodología propuesta, para los píxeles entregados como ocluidos por parte del software de procesamiento fotogramétrico.

Figura No. 29. Comportamiento del segundo conjunto de edificaciones, en donde: a) Representación de píxeles visibles y píxeles ocluidos sobre la ortoimagen convencional, y b) Ortoimagen verdadera obtenida a partir de la implementación de la metodología propuesta.

En la Tabla No. 6 la posición absoluta del CP con respecto a este sistema de coordenadas, para el contexto propio del tercer conjunto de edificaciones.

	x (m)	y (m)	z (m)
CP	998232.154	1002089.739	2669.555

Tabla No. 6. Coordenadas correspondientes al CP para el análisis del tercer conjunto de edificaciones.

En la Figura No. 30, se observa la ortoimagen convencional entregada por el software de procesamiento fotogramétrico y la ortoimagen verdadera entregada por parte de la metodología propuesta, así como la posición del CP de acuerdo con el sistema de coordenadas absoluto empleado, con respecto al estudio llevado a cabo para el tercer conjunto de edificaciones.



- Posición definida para el CP, sobre la ortoimagen convencional y sobre la ortoimagen verdadera.
- Píxeles entregados como ocluidos en la ortoimagen convencional, por parte del software de procesamiento fotogramétrico.
- Información recuperada por parte de la metodología propuesta, para los píxeles entregados como ocluidos por parte del software de procesamiento fotogramétrico.

Figura No. 30. Comportamiento del segundo conjunto de edificaciones, en donde: a) Representación de píxeles visibles y píxeles ocluidos sobre la ortoimagen convencional, y b) Ortoimagen verdadera obtenida a partir de la implementación de la metodología propuesta.

En todos los casos, se obtiene la información asociada a las áreas detectadas como ocluidas por parte de la metodología, recuperando a partir de ortoimágenes adyacentes la información que permite generar la ortoimagen verdadera, guardando coherencia con la realidad todos los resultados obtenidos. Asimismo, se recupera la totalidad de la información de áreas detectadas como ocluidas en múltiples direcciones, inclusive en un único conjunto de edificaciones, no omitiéndose información.

4. Conclusiones

La metodología propuesta pretende constituirse como una solución orientada a la detección de oclusiones fotogramétricas, a través del empleo del MDS generado a partir del flujo de trabajo fotogramétrico implementado para el procesamiento de imágenes obtenidas mediante UAV, así como de un conjunto de ortoimágenes convencionales, siendo conocida la posición del CP para cada una de estas. Esta metodología se comporta de manera similar al comportamiento ofrecido por el Método para la Detección de Sombras Basado en Ángulos, con la excepción de que en esta última es llevado a cabo un estudio de la oclusión fotogramétrica píxel por píxel, en tanto que en la metodología propuesta se efectúa la proyección ortogonal hasta la superficie del segmento de recta conformado entre el CP y el píxel identificado como píxel ocluidor, así como la proyección en el sentido de la vertical de este último sobre la superficie. De esta forma, es llevado a cabo el estudio de la posible existencia de áreas ocluidas únicamente para los píxeles delimitados por los píxeles

proyectados sobre la superficie, no exigiendo efectuar un análisis de todos los píxeles que definen un perfil y, por el contrario, solo de aquellos en donde existe sospecha de la existencia de oclusiones fotogramétricas.

En relación con el primer escenario de validación propuesto, el cual consistió en llevar a cabo el procesamiento de dos (2) conjuntos de datos simulados en igual número de ambientes de prueba claramente diferenciables con referencia a su conformación geométrica, la metodología propuesta evidenció ser eficiente, toda vez que se efectuó de forma correcta la detección de áreas ocluidas, en función de las geometrías existentes en cada ambiente simulado. De forma específica, para el segundo ambiente de prueba propio de este escenario, fue posible proceder a la recuperación, a partir de imágenes adyacentes, de los valores asociados a la combinación RGB para cada uno de los píxeles identificados como píxeles ocluidos en el mapa de visibilidad, constituyéndose en un procedimiento previo a la reconstrucción de la ortoimagen verdadera. Experimentar con datos simulados para este escenario de validación se consideró de gran importancia, puesto que permitió comprobar el comportamiento de la metodología, como antesala a la comprobación de su comportamiento con datos en un escenario controlado y en un escenario real, respectivamente.

Con respecto al segundo escenario de validación, igualmente fueron propuestos dos (2) ambientes de prueba, en los cuales fueron empleadas diferentes geometrías que simulaban la existencia de hipotéticas edificaciones. El proceso de calibración de la cámara empleada permitió conocer sus parámetros de orientación interna, siendo de principal interés los valores asociados al punto principal, a la distorsión tangencial y a la distorsión por descentramiento, los cuales fueron considerados como configuraciones en el flujo de trabajo fotogramétrico propio para los conjuntos de imágenes obtenidos sobre los ambientes de prueba. Nuevamente, la metodología propuesta demostró ser eficiente en el proceso de detección de áreas ocluidas, de acuerdo con cada ambiente de prueba propuesto, reflejado esto en análisis visual llevado a cabo tanto para el mapa de visibilidad como para la ortoimagen verdadera obtenidos. El comportamiento de la metodología propuesta es susceptible a ser corroborado en el contexto propio del segundo ambiente de prueba propuesto, a razón de un mayor número de oclusiones fotogramétricas existentes.

Ya para el tercer escenario de validación, se propuso comprobar el comportamiento de la metodología propuesta sobre los conjuntos de datos obtenidos a partir del procesamiento de imágenes obtenidas mediante UAV. Partiendo de la disponibilidad del MDS y de las ortoimágenes convencionales, se realizó la selección de tres (3) conjuntos de edificaciones, en donde se tuvo sospecha de la existencia de áreas ocluidas, en donde, igualmente se tuvo la consideración de que su comportamiento era susceptible de presentarse en diferentes direcciones, aspecto sobre el cual

no se tuvo ningún control. Una vez más, fue posible comprobar la eficiencia de la metodología propuesta, considerando que se recuperó la información para las áreas detectadas como ocluidas, de acuerdo con cada conjunto de edificaciones seleccionado, a partir del análisis visual llevado a cabo tanto para las áreas ocluidas como para la información recuperada de imágenes adyacentes.

Es importante mencionar que, en todos los escenarios de validación, el mapa de visibilidad se constituyó como un conjunto de datos que permitió evaluar el comportamiento para la metodología propuesta, en el proceso de detección de píxeles ocluidos, no constituyéndose como un insumo cartográfico final, condición que sí adopta la ortoimagen verdadera obtenida.

La metodología propuesta para la detección de oclusiones fotogramétricas entrega resultados que guardan coherencia con el segundo y tercer escenario, planteados en la realidad, siendo susceptible a futuras mejoras. Una futura versión para esta puede estar orientada al desarrollo de mecanismos de detección de oclusiones fotogramétricas y posterior reconstrucción de la ortoimagen verdadera, igualmente a través de la recuperación de información en ortoimágenes adyacentes para píxeles ocluidos, considerando procesos adicionales orientados al balanceo de histograma a partir del análisis radiométrico para todos los píxeles involucrados en la reconstrucción de la ortoimagen verdadera.

Un aspecto abordado en el presente trabajo y que no se encuentra ampliamente documentado en la literatura, consistió en el tratamiento de múltiples posibles oclusiones, siendo este un aspecto no trivial, principalmente cuando coexisten múltiples edificaciones, como lo es en el caso de las regiones urbanas. Si bien ningún escenario experimental corresponde a la coexistencia de geometrías susceptibles a generar múltiples áreas ocluidas, la fundamentación técnica propuesta para el comportamiento de la metodología permite detectar píxeles que se encuentren ocluidos múltiples veces, recuperando una única vez su respectivo combinación RGB asociada para la reconstrucción de su verdadera imagen.

Un aspecto para considerar en el desarrollo de futuros trabajos que aborden el fenómeno de oclusión fotogramétrica se encuentra orientado al mejoramiento en los métodos existentes para la reconstrucción de geometrías 3D, considerando investigaciones producidas en el contexto propio de la implementación de entornos de visión computacional. Por último, no es menos importante mencionar que sean propuestos nuevos desarrollos que aborden el estudio del fenómeno de oclusión fotogramétrica a partir de la implementación de métodos matemáticos, estadísticos e inferenciales, así como mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje de máquina e inteligencia artificial.

5. Referencias Bibliográficas.

- Abdullah, S., Tahar, K. N., Abdul Rashid, M. F., & Osoman, M. A. (2019). Camera Calibration Performance on Different Non-Metric Cameras. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 27(3), 1397-1406.
- Alarcon, S. R. (12 de Junio de 2022). *Infobae* . Obtenido de <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/06/12/rodolfo-hernandez-lista-de-procesos-judiciales-como-avanzan-y-que-sucedera-con-ellos-si-gana-las-elecciones/>
- Ali, A. H., & Mahmood, R. Z. (2021). Bresenham's Line and Circle Drawing Algorithm using FPGA. *AL-Rafidain Journal of Computer Sciences and Mathematics*, 15(2), 39-53. doi:10.33899/csmj.2021.170007
- Al-Khalil, O. (2020). Structure from Motion (SfM) Photogrammetry as Alternative to Laser Scanning for 3D Modelling of Historical Monuments. *Open Science Journal*, 1-17.
- Alsadik, B., & Abdulateef, N. A. (2022). Epipolar Geometry Between Photogrammetry and Computer Vision - A Computational Guide. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 5, 25-32. doi:<https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-5-2022-25-2022>
- Assi, S. (11 de Octubre de 2023). *ctxt* . Obtenido de <https://ctxt.es/es/20231001/Firmas/44336/gaza-cisjordania-israel-violencia-apartheid.htm>
- Bahamon, S. (23 de Junio de 2023). *Canal Uno* . Obtenido de <https://canal1.com.co/noticias/nacional/quienes-son-los-duenos-de-los-medios-de-comunicacion-en-colombia/>
- Balado, J., González, E., Díaz-Vilatiño, L., & Lorenzo, H. (2020). Automatic Detection and Characterization of Ground Occlusions in Urban Point Clouds from Mobile Laser Scanning Data. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 13-20.

- Barazzetti, L., Brumana, R., Oreni, D., Previtali, M., & Roncoroni, F. (2014). True Orthophoto Generation from UAV Images: Implementation of a Combined Photogrammetric and Computer Vision Approach. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, II*, págs. 57-63. Riva del Garda, Italy. doi:10.5194/isprsannals-II-5-57-2014
- Barazzetti, L., Remondino, F., & Scaioni, M. (2010). Orientation and 3D Modelling From Markerless Terrestrial Images: Combining Accuracy with Automation. *The Photogrammetric Record*, 25(132), 356-381. doi:10.1111/j.1477-9730.2010.00599.x
- Barros, D. (13 de Mayo de 2021). *Repository Javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/20160/PaezBarrosDiegoAndres2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Bhattacharya, S., Braun, C., & Leopold, U. (2021). An Efficient 2.5D Shadow Detection Algorithm for Urban Planning and Design Using a Tensor Based Approach. *International Journal of Geo-Information*, 10(9), 1-17. doi:<https://doi.org/10.3390/ijgi10090583>
- Blistan, P., Kovanič, L., Patera, M., & Tomáš, H. (2019). Evaluation Quality Parameters of DEM Generated With Low-Cost UAV Photogrammetry and Structure-from-Motion (SfM) Approach for Topographic Surveying on Small Areas. *Acta Montanistica Slovaca*, 24(3), 198-212.
- Boutros, N., Shortis, M. R., & Harvey, E. S. (2015). A comparison of calibration methods and system configurations of underwater stereo-video systems for applications in marine ecology. *Limnology and Oceanography: Methods*, 13(5), 224-236. doi:<https://doi.org/10.1002/lom3.10020>
- Cândido de Oliveira, H., & Galo, M. (2013). Detecção de áreas de oclusão para geração de ortoimagem verdadeira utilizando dados LASER. *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, (págs. 6135-6142). Obtenido de <http://hdl.handle.net/11449/86809>
- Cândido de Oliveira, H., Porfírio Dal Poz, A., Galo, M., & Fawzy Habib, A. (2018). Surface Gradient Approach for Occlusion Detection Based on Triangulated Irregular Network for True Orthophoto Generation. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 443-457. doi:10.1109/jstars.2017.2786162

- Caño, X. (Junio de 2005). *Scielo*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000200019
- Celada, A. L. (Mayo de 2017). *La revista informativa, un soporte impreso*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/16/16_1560.pdf
- Chima Jude, I., John Okolie, C., & Gbenga Ayodele, E. (2020). An Assessment of the Accuracy of Structure-from-Motion (SfM) Photogrammetry for 3D Terrain Mapping. *Geomatics, Land Management and Landscape*(2), 65-82.
- Colodro, C. P. (28 de Noviembre de 2019). *Agenda Publica*. Obtenido de <https://agendapublica.elpais.com/noticia/13884/medios-comunicacion-redes-sociales-derecha-radical>
- Doumit, J. (2020). LiDAR and SfM Point Cloud Fusion Effects in the Generation of Urban Digital Surface Models. *BRICS Journal of Education Research*, 10(3&4), 40-44.
- EL Tiempo. (08 de Febrero de 2004). *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1510899>
- El Tiempo. (28 de Agosto de 2005). *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1754676>
- EPEC. (27 de Julio de 2007). *EPEC*. Obtenido de <https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/fichatelevision.pdf>
- ESRI. (2022). *Displaying Raster Data in ArcGIS {Pro 3.0}*. Obtenido de Displaying Raster Data in ArcGIS by ESRI: <https://www.esri.com/training/Engine/defaultui/player/modern.html?>
- Fonstad, M. A., Dietrich, J. T., Courville, B. C., Jensen, J. L., & Carbonneau, P. E. (2013). Topographic structure from motion: a new development in photogrammetric measurement. *Earth Surface Processes and Landforms*(38), 421-430. doi:<https://10.1002/esp.3366>
- Gaol, F. L. (2013). Bresenham Algorithm: Implementation and Analysis in Raster Shape. *Journal of Computers*, 8(1), 69-78. doi:[doi:10.4304/jcp.8.1.69-78](https://doi.org/10.4304/jcp.8.1.69-78)

- Gomez, C., Hayakawa, Y., & Obanawa, H. (2015). A study of Japanese landscapes using structure from motion derived DSMs and DEMs based on historical aerial photographs: New opportunities for vegetation monitoring and diachronic geomorphology. *Geomorphology*(242), 11-20. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.02.021>
- Herrera, L. (2009). UASB. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/650/1/T787-MDH-Lenna-Manejo%20medi%3%a1tico%2c%20discursos%20po%3%b1%3%adticos.pdf>
- Hu, Y., Stanley, D., & Xin, Y. B. (2016). True ortho generation of urban area using high resolution aerial photos. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information*, 1-4.
- Id digital school . (02 de Agosto de 2023). *Id digital school* . Obtenido de <file:///C:/Users/User%202021/Downloads/La%20manipulaci%C3%B3n%20como%20arma%20pol%C3%ADtica%20e%20ideol%C3%B3gica.pdf>
- Iglhaut, J., Cabo, C., Puliti, S., Piermattei, L., O'Connor, J., & Rosette, J. (2019). Structure from Motion Photogrammetry in Forestry: a Review. *Current Forestry Reports*, 5, 155-168. doi:<https://doi.org/10.1007/s40725-019-00094-3>
- Iheaturu, C. J., Ayodele, E. G., & Okolie, C. J. (2020). An Assessment of the Accuracy of Structure-from-Motion (SfM) Photogrammetry for 3D Terrain Mapping. *Geomatics, Landmanagement and Landscape*(2), 65-82. doi:<http://dx.doi.org/10.15576/GLL/2020.2.65>
- Janowitz, M. (1966). Los Medios de Comunicación de Masas. *Revista Española de La Opinión Pública*, págs. 9-10 .
- Jeziorska, J. (2019). UAS for Wetland Mapping and Hydrological Modeling. *Remote Sensing*, 11(17), 1-39. doi:<https://doi.org/10.3390/rs11171997>
- Jiang, S., Jiang, W., Huang, W., & Yang, L. (2017). UAV-Based Oblique Photogrammetry for Outdoor Data Acquisition and Offsite Visual Inspection of Transmission Line. *Remote Sensing*, 9(3), 1-25. doi:<https://doi.org/10.3390/rs9030278>

- Junta de Andalucía. (19 de Mayo de 2021). *Junta de Andalucía*. Obtenido de <https://ws168.juntadeandalucia.es/iaap/gestiondelconocimiento/de-la-imprensa-a-tu-pantalla-la-revista-cientifica-como-herramienta-de-gestion-del-conocimiento/#:~:text=Pero%20lo%20que%20se%20puede,similares%20por%20Inglaterra%2C%20Francia%20e>
- Kalacska, M., Chmura, G. L., Lucanus, O., Bérubé, D., & Arroyo-Mora, J. P. (2017). Structure from motion will revolutionize analyses of tidal wetland landscapes. *Remote Sensing of Environment*, 199, 14-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.023>
- Karantanellis, E., Marinos, V., & Vassilakis, E. (2019). 3D Hazard Analysis and Object-Based Characterization of Landslide Motion Mechanism using UAV Imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII, págs. 425-430. Enschede, The Netherlands. doi:<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W13-425-2019>
- Kumar, G., & Sridevi, B. (2020). *Development of Efficient Swarm Intelligence Algorithm for Simulating Two-Dimensional Orthomosaic for Terrain Mapping Using Cooperative Unmanned Aerial Vehicles*. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816385-6.00006-4>
- Lakshmi Narayanan, R., & Ibe, O. (2015). Joint Network for Disaster Relief and Search and Rescue Network Operations. *Wireless Public Safety Networks* 1, 163-193. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-1-78548-022-5.50006-6>
- Leal-Alves, D., Weschenfelder, J., da Guia Albuquerque, M., de Almeida Espinoza, J., Ferreira-Cravo, M., & Melo de Almeida, L. (2020). Digital Elevation Model Generation Using UAV-SfM Photogrammetry Techniques to Map Sea-Level Rise Scenarios at Cassino Beach, Brazil. *SN Applied Sciences*, 1-19.
- Li, T., Jiang, C., Bian, Z., Wang, M., & Niu, X. (2020). A Review of True Orthophoto Rectification Algorithms. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 1-8. doi:[10.1088/1757-899X/780/2/022035](https://doi.org/10.1088/1757-899X/780/2/022035)
- Li, X., & Shao, X. (2012). Fast line drawing algorithm by circular subtraction based on Bresenham. *Fourth International Conference on Machine Vision (ICMV 2011): Machine Vision, Image Processing, and Pattern Analysis*, 8349, pág. 83490L. doi:<https://doi.org/10.1117/12.920389>

- Lisein, J., Deseilligny, M. P., Bonnet, S., & Lejeune, P. (2013). A Photogrammetric Workflow for the Creation of a Forest Canopy Height Model from Small Unmanned Aerial System Imagery. *Forests*, 922-944. doi:<https://doi.org/10.3390/f4040922>
- Liu, Y., Zheng, X., Ai, G., Zhang, Y., & Zuo, Y. (2018). Generating a High-Precision True Digital Orthophoto Map Based on UAV Images. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(9), 1-15. doi:<https://doi.org/10.3390/ijgi7090333>
- Lopez, O. (12 de julio de 2022). *Radio Notas*. Obtenido de <https://radionotas.com/2022/12/06/quienes-oyen-radio-en-colombia/>
- Mahmoud, M., Oyedeji, M., & Xia, Y. (2021). Path Planning in Autonomous Aerial Vehicles. 331-362. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821186-1.00018-0>
- María Paula Albán Ramírez, & Paula Jimena Medina Perdomo. (02 de Julio de 2009). *Repositorio Universidad Javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/5305/tesis239.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marulanda, O. P. (26 de Julio de 2023). *El pais*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/negocios/estos-son-los-empresarios-que-estarian-detras-del-robo-de-barriles-de-petroleo-a-ecopetrol-GA22007450>
- Micheletti, N., Chandler, J. H., & Lane, S. (2015). Structure from Motion (SfM) Photogrammetry. *Geomorphological Techniques (Online Edition)*. Obtenido de https://repository.lboro.ac.uk/articles/journal_contribution/Structure_from_motion_SfM_photogrammetry/9457355
- Mlambo, R., Woodhouse, I. H., Gerard, F., & Anderson, K. (2017). Structure from Motion (SfM) Photogrammetry with Drone Data: A Low Cost Method for Monitoring Greenhouse Gas Emissions from Forests in Developing Countries. *Forests*, 8(3). doi:<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.02.021>
- Murtiyoso, A., & Grussenmeyer, P. (2017). Documentation of Heritage Buildings Using Close-Range UAV Images: Dense Matching Issues, Comparison and Case Studies. *The Photogrammetric Record*, 32(159), 206-229. doi:10.1111/phor.12197

- Nex, F., & Remondino, F. (2014). UAV for 3D Mapping Applications: A Review. *Applied Geomatics*, 1-15. doi:10.1007/s12518-013-0120-x
- Ning, W., & Peng, C. (2012). A Novel Method for Projection Based on Bresenham Like Algorithm. *Second International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application*, (págs. 84-87). doi:https://doi.org/10.1109/ISdea.2012.623
- Noor, N., Abdullah, A., & Hashim, M. (2018). Remote Sensing UAV/drones and its applications for urban areas: A review. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, (págs. 1-8). doi:https://10.1088/1755-1315/169/1/012003
- Oliveira, H. C., Habib, A. F., Dal Poz, A. P., & Galo, M. (2015). Height Gradient Approach for Occlusion Detection in UAV Imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-1/W4, 263-268. doi:10.5194/isprsarchives-XL-1-W4-263-2015
- Oniga, V.-E., Breaban, A.-I., Pfeifer, N., & Diac, M. (2022). 3D Modelling of Urban Area Based on Oblique UAS Images - An End-to-End Pipeline. *Remote Sensing*, 14(422), 1-31. doi:https://doi.org/10.3390/rs14020422
- Ostrowski, W., Gulli, V., Bakula, K., & Kurczyński, Z. (2020). Quality Aspects of True Orthophoto in Urban Areas. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 191-198.
- Peng, S., Ma, H., & Zhang, L. (2019). Automatic Registration of Optical Images with Airborne LiDAR Point Cloud in Urban Scenes Based on Line-Point Similarity Invariant and Extended Collinearity Equations. *Sensors*, 19(5), 1-17. doi:Automatic Registration of Optical Images with Airborne LiDAR Point Cloud in Urban Scenes Based on Line-Point Similarity Invariant and Extended Collinearity Equations
- Pepe, M., Fregonese, L., & Scaioni, M. (2018). Planning Airborne Photogrammetry and Remote Sensing Missions with Modern Platforms and Sensors. *European Journal of Remote Sensing*, 412-436.

Peppas, M. V., Mills, J. P., Moore, P., Miller, P. E., & Chambers, J. E. (2019). Automated Co-Registration and Calibration in SfM Photogrammetry for Landslide Change Detection. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(1), 287-303. doi:<https://doi.org/10.1002/esp.4502>

Portafolio. (14 de Julio de 2023). *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/seis-de-cada-10-personas-escuchan-radio-todos-los-dias-en-colombia-585956>

Raudales, W. (s.f.). *El independiente*. Obtenido de <https://www.elindependiente.sv/2020/08/18/cortinas-de-humo-un-recurso-comunicacional-efectivo/>

Red+ . (12 de Abril de 2023). *Claro*. Obtenido de <https://www2.claro.com.co/institucional/historia-de-la-television/#:~:text=El%20origen%20de%20la%20televisi%C3%B3n,la%20era%20de%20la%20televisi%C3%B3n.>

Revista Semana . (18 de Julio de 2022). *Revista Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/exguerrillero-o-ingeniero-colombia-elige-a-su-nuevo-presidente-entre-gustavo-petro-y-rodolfo-hernandez-quien-es-quien/202219/>

Riaños, D. A. (26 de Julio de 2023). *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/negocios/internet-colombia-como-estuvo-acceso-en-2022-segun-el-dane-EA22007939>

Rodrigues Lima, P. (2018). Aerofotogrametría por Meio de VANTs: Análise da Viabilidade no Levantamento Planialtimétrico. Obtenido de <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6058>

Romanet, I. (Diciembre de 2004). *FLACSO Andes*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/10481/1/REXTN-CH88-05-Ramonet.pdf>

Rosenstiel, B. K. (s.f.). Obtenido de <https://periodismecpp.files.wordpress.com/2018/04/los-elementos-del-periodismo.pdf>

- RTVC . (8 de Noviembre de 2022). *RTVC* . Obtenido de <https://www.rtv.gov.co/noticia/comunicacion-privada-publica-colombia-definicion-caracteristicas-retos>
- Ruzgiené, B. (2014). Analysis of camera orientation variation in airborne photogrammetry: images under tilt (roll-pitch-yaw) angles. *Journal of Measurements in Engineering*, 2(2), 95-102.
- Saeed, A., Younes, A., Cai, C., & Cai, G. (2018). A survey of hybrid Unmanned Aerial Vehicles. *Progress in Aerospace Sciences*, 91-105. doi:<https://10.1016/j.paerosci.2018.03.007>
- Saintout, F. (03 de Nviembre de 2023). *Florencia Saintout* . Obtenido de [file:///C:/Users/User%202021/Downloads/SAINTOUT,%20FLORENCIA%20\(2018\)%20%E2%80%9CComunicaci%C3%B3n%20para%20la%20resistencia_%20conceptos,%20tensiones%20y%20estrategias%20en%20el%20campo%20pol%C3%ADtico%20de%20los%20medios%E2%80%9D.%20Pr%C3%B3logo_%20medi](file:///C:/Users/User%202021/Downloads/SAINTOUT,%20FLORENCIA%20(2018)%20%E2%80%9CComunicaci%C3%B3n%20para%20la%20resistencia_%20conceptos,%20tensiones%20y%20estrategias%20en%20el%20campo%20pol%C3%ADtico%20de%20los%20medios%E2%80%9D.%20Pr%C3%B3logo_%20medi)
- Sanz-Ablanedo, E., Chandler, J. H., Rodríguez-Pérez, J. R., & Ordóñez, C. (2018). Accuracy of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and SfM Photogrammetry Survey as a Function of the Number and Location of Ground Control Points Used. *Remote Sensing*, 10(10), 1-19. doi:<https://10.3390/rs10101606>
- Semana, R. (14 de Octubre de 2023). *Revista Semana* . Obtenido de <https://www.semana.com/mundo/articulo/gustavo-petro-se-convirtio-en-un-titere-de-rusia-e-iran-y-no-condeno-el-sangriento-ataque-terrorista-de-hamas-contra-israel-el-presidente-mostro-su-faceta-de-peon-antisemita/202333/>
- Shin, Y. H., & Lee, D.-C. (2021). True Orthoimage Generation Using Airborne LiDAR Data with Generative Adversarial Network-Based Deep Learning Model. *Journal of Sensors*, 1-25. doi:<https://doi.org/10.1155/2021/4304548>
- Singhal, G., Bansod, B., & Mathew, L. (2018). Unmanned Aerial Vehicle Classification, Application and Challenges: A Review. *Preprints*, 1-19. doi:<https://doi:10.20944/preprints201811.0601.v1>
- Solorzano, S. (1 de Agosto de 2022). *La Republica*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/empresas/como-se-informan-los-colombianos-entre-medios-de-comunicacion-y-redes-sociales-3413759>

- Sotelo, H. (22 de Junio de 2022). *Observatorio Cultural* . Obtenido de <https://cultura.buap.mx/observatoriocultural/sites/default/files/Revistas/Revista%203%20nueva%20%C3%A9poca/Golpe%20blando.pdf>
- Stöcker, C., Bennett, R., Nex, F., Gerke, M., & Zevenbergen, J. (2017). Review of the Current State of UAV Regulations. *Remote Sensing*, 9(5). doi:<https://doi.org/10.3390/rs9050459>
- Tsouros, D. C., Triantafyllou, A., Bibi, S., & Sarigannidis, P. G. (2019). Data acquisition and analysis methods in UAV-based applications for Precision Agriculture. *15th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS)*, (págs. 377-384). doi:<https://doi.org/10.1109/dcoss.2019.00080>
- U.A.E.A.C. (2015). *Circular Reglamentaria No. 002 Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS*. Obtenido de Proyecto Borrador Circular RPAS: <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPAS.pdf#:~:text=Esta%20circular%20aplica%20a%20cualquier%20persona%20%28natural%20o,fines%20diferentes%20a%20los%20de%20>
- UDLAP. (2005). *UDLAP*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/trejo_f_k/capitulo1.pdf
- UDLAP. (02 de Febrero de 2008). *UDLAP*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/pacheco_p_fl/capitulo2.pdf
- UDLAP. (2008). *UDLAP*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/pacheco_p_fl/capitulo2.pdf
- Wallace, L., Lucieer, A., Malenovský, Z., Turner, D., & Vopěnka, P. (2016). Assessment of Forest Structure Using Two UAV Techniques: A Comparison of Airborne Laser Scanning and Structure from Motion (SfM) Point Clouds. *Forests*, 7(3). doi:<https://doi.org/10.3390/f7030062>
- Wang, J., Xiao, S., Song, T., Yue, J., Bian, P., & Li, Y. (2020). Spatial Straight-Line Drawing Algorithm Based on Method of Discriminate Regions - A Control Algorithm of Motors. *Energies*, 13(19), 1-24. doi:<https://doi.org/10.3390/en13195002>

- Wang, X., & Xie, J. (2012). A Method for True Orthophoto Generation Based on Projection and Iteration Strategy. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 1-4, págs. 311-314. Melbourne.
- Watts, A. C., Ambrosia, V. G., & Hinkley, E. A. (2012). Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. *Remote Sensing*, 4, 1671-1692. doi:<https://doi.org/10.3390/rs4061671>
- Yao, H., Qin, R., & Chen, X. (2019). Unmanned Aerial Vehicle for Remote Sensing Applications - A Review. *MDPI - Remote Sensing*, 11(12). doi:<https://doi.org/10.3390/rs11121443>
- Yesuf, H. M., Assen, M., Melesse, A. M., & Alamirew, T. (2015). Detecting land use/land cover changes in the Lake Hayq (Ethiopia) drainage basin, 1957–2007. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 20(1), 1-18. doi:<https://doi.org/10.1111/lre.12082>
- Zahra, L., & Ayman, H. (2015). A new approach for segmentation-based texturing of laser scanning data., *XL-5/W4*, págs. 115-121. doi:10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-115-2015
- Zhang, H., Aldana-Jague, E., Clapuyt, F., Wilken, F., Vanacker, V., & Van Oost, K. (2019). Evaluating the potential of post-processing kinematic (PPK) georeferencing for UAV-based structure-from-motion (SfM) photogrammetry and surface change detection. *Earth Surface Dynamics*, 807-827.
- Zhao, C., Zhang, C., Yan, Y., & Su, N. (2021). A 3D Reconstruction Framework of Buildings Using Single Off-Nadir Satellite Image. *Remote Sensing*, 1-20. doi:<https://doi.org/10.3390/rs13214434>
- Zhou, G., Wang, Y., Yue, T., Ye, S., & Wang, W. (2017). Building Occlusion Detection From Ghost Images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 55(2), 1074-1084. doi:10.1109/TGRS.2016.2619184

Capítulo 2

DEFINITION, HISTORY AND TACTICS OF THE MEDIA

Diego Alejandro Peralta Triana

Alejandro triana1530@hotmail.com

Abstract:

Over time, different definitions have been attributed to the media, such as those of sociologist Janowitz or Ignacio Ramonet, but in order to contemplate all the concepts or definitions, the media have had a process of initiation for quite some time. At least in Colombia, media consumption is relatively high and even more so when the media have had to integrate into the digital era. But this digital era has not been entirely good because the media, having more ways to reach citizens, can generate excesses of information that affect citizens or make use of media tools such as manipulation, yellowing, sensationalism and smokescreens to benefit the interests of their owners, to protect people close to them or to propagandize political sectors such as the right. Bearing in mind that the use of these media tools and this game of interests can end up in things like soft coups to end legitimately elected governments.

Keywords: Media and communication; History; Interests; Politicians; Media tools.

DEFINICIÓN, HISTORIA Y TACTICAS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Resumen:

A lo largo del tiempo a los medios de comunicación se les ha atribuido distintas definiciones, como las del sociólogo Janowitz o las de Ignacio Ramonet, pero para llegar a contemplar todo los conceptos o definiciones los medios de comunicación han tenido un proceso de iniciación desde hace bastante tiempo. Por los menos en Colombia el consumo de medios de comunicación es relativamente alto y más aún cuando los medios se han tenido que integrar a la era digital. Pero esa era digital no ha sido del todo buena porque los medios al tener más vías de llegar a la ciudadanía pueden generar excesos de información que afecten al ciudadano o hacer uso de herramientas mediáticas como la manipulación, el amarillismo, el sensacionalismo y las cortinas de humo para beneficiar los intereses provenientes de sus dueños, para proteger a personas cercanas o para hacerle propagan a sectores políticos como la derecha. Teniendo en cuenta que el uso de esas herramientas mediáticas y ese juego de intereses puede terminar en cosas como los golpes blandos para acabar con gobiernos elegidos legítimamente.

Palabras clave: Medios de comunicación; Historia; Intereses; Políticos; Herramientas mediáticas:

Introducción:

Este artículo enfoca su mirada en los medios de comunicación por su gran importancia dentro de nuestra sociedad colombiana y su extenso proceso de nacimiento desde siglos pasado. Buscando además ahondar dentro de la definición básica dada por un par de autores y reconocer que los medios están organizados dentro de dos grupos (privados y públicos) y que de estos descienden los medios de comunicación cotidianos: La radio, la televisión, el periódico y la revista., que por el rápido avance de nuestra especie en el sector tecnológico, han tenido que irse integrando en el mundo digital todos los medios de comunicación de forma casi obligada, volviendo fundamental la cantidad de visualizaciones que obtengan en las distintas plataformas, haciendo que el ciudadano tenga muchas más fuentes de información y se cause una infoxicación.

Pero por desgracia los medios informativos también tienen su lado poco agradable, y es el sin número de intereses que hay dentro de ellos, provenientes de sus dueños, los grandes empresarios, que buscan ser protegidos y proteger a los más cercanos por medio de estrategias como la manipulación mediática que busca manipular las personas a favor o en

contra con información manoseada por el periodista quien implementa lenguajes manipuladores.

también utilizan técnicas como el amarillismo y el sensacionalismo con el fin de atraer una masa mediante una portada colorida o polémica que llame la atención del visualizador y este se adentre en el contenido que está lleno de párrafos que quieren causar sensaciones dentro del que lo consume para pensar lo que los medios quieren que piensen, o solo para que las personas generes una versión de la noticia con el simple hecho de mirar la portada. Pero la problemática radica en realidad en la falta de curiosidad del ciudadano en busca de diferentes versiones frente a una noticia para dejar de ser fácilmente manipulable y atraído por cualquier causa mediática.

Es importante retomar el tema del principio cuando hablábamos sobre los intereses que tienen los medios de comunicación, porque en realidad algunos de los medios informativos son en realidad los voceros de sus dueños en cada noticia para protegerlo. Añadiendo que usan muy habitualmente técnicas como las cortinas de humo para opacar un tema de les afecte con otro tema de un peso mayor que genero más ruido, lo que ha hecho que los medios perdieran su imagen popular al ser parte de corporaciones monopólicas que solo buscan beneficiarse con la información.

En este artículo también se plantea la relación de los medios de comunicación con los políticos de derecha, que son figuras importantes en medios colombianos como Revista Semana en donde además atacan ferozmente a los políticos de Izquierda como Gustavo Petro (presidente de Colombia 2022-2026), dado que las familias poderosas de Colombia son amigas de figuras políticas importantes de derecha como Álvaro Uribe Vélez (presidente de Colombia 2002-2010) quien es fiel opositor del actual presidente. Pero todo ese odio e intereses pueden terminar en cosas como los golpes blandos, que son una estrategias en secuencia de los medios para derrocar un gobierno que al final termina con la ayuda de las fuerzas militares, solo por el hecho de estar fuera de sus pensamientos o porque les llevaron la contrario, y todas sus estrategias mediáticas son defendidas bajo el concepto de “libertad de prensa” para que nadie les replique, y quien lo llegase hacer se va a encontrar con ataques mediáticos tildándoles de “dictadores”

¿QUE SON Y COMO SURGIERON LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN?

En la actual sociedad moderna los medios de comunicación se han vuelto tan comunes que ya es normal consumir su contenido. sabiendo que cuando nos referimos a “*medios de comunicación*”, aludimos a espacios o grupos de comunicación que difunden un tipo de mensaje a sus receptores (audiencia), además de que son medios de conexión entre los ciudadanos, puesto que deben mantenerlos informados acerca de lo que sucede en su entorno: radio, televisión, periódico y revista.

El catedrático y sociólogo norteamericano *Janowitz* menciona que “*Los medios de comunicación masivos comprenden las instituciones y técnicas mediante las cuales grupos especializados emplean recursos tecnológicos para difundir contenidos simbólicos en el seno de un público numeroso, heterogéneo y disperso*” (Janowitz, 1966), en conclusión, nos afirma que los medios son grandes difusores de una gran variedad de mensajes e información, empleando diversos elementos tecnológicos para poder llegar a una gran masa . Por otra parte, el periodista español *Ignacio Ramonet*, en su ensayo “*Información, comunicación y globalización. El quinto poder*” (Ramonet, 2004) dice que los medios de comunicación eran (más adelante explicaremos porque ya no lo son) un tipo de “*poder*” al que menciona como “*cuarto poder*”, que se encargaba de hacerle contra peso a los otros tres (legislativo, judicial y ejecutivo), denunciando, rechazando y criticando el abuso de estos hacia la ciudadanía, convirtiéndose en una herramienta del pueblo para expresar con veraz eficacia su inconformidad con la ayuda y esfuerzo de los periodistas.

Dentro del panorama comunicativo hay dos tipos de medios en los que se divide la comunicación. Por un lado, tenemos los medios *públicos*, que son financiados y pertenecen al estado, dejando de lado toda clase de intereses económicos o comerciales que, por supuesto les da la libertad de crear agendas de programación con temas educativos, culturales e informativos con el objetivo de llegar a todos, en el caso de Colombia, a toda la población colombiana. Por otro lado, tenemos los medios *privados* que son comunicadores financiados por grandes empresas con interés de índole económico y comercial, que crean agendas de programación que no necesariamente tienden a satisfacer a todo el público. Estas programaciones, en el caso de Colombia, son mixtas, esto quiere decir que están compuestas por programas de farándula, entretenimiento y noticias. (RTVC , 2022)

A partir de los dos tipos de medios de comunicación que mencionamos anteriormente, se despliegan los verdaderos componentes de estos, estamos hablando de la *Televisión, la radio, el periódico y la revista*. Cada uno de estos medios tiene herramientas y definiciones distintas:

- La televisión (TV) que con algo más de 50 años, se ha convertido en uno de los medios comunicativos con mayor presencia en la sociedad occidental, y esto se debe a que su impacto en la población es gracias a la trasmisión de programas audiovisuales (UDLAP, 2005). Su origen se remonta a finales del siglo XIX en donde unos cuantos investigadores de Gran Bretaña, EEUU, Alemania y Francia buscaban transmitir a distancia imágenes de la misma forma en que se hizo con el sonido. Lo anterior fue posible gracias a tres descubrimientos como los procesos de análisis de fotografías convertidas en “líneas de puntos claro u oscuros”, la fotoelectricidad y por último los descubrimientos que permitieron el uso de las ondas hertzianas para lograr la transmisión las señales eléctricas que corresponden a cada uno de los puntos de una imagen. Ya llegado 1925 un ingeniero escoces llamado John Baird logro unir en un único aparato el disco de Nipkow y una célula fotoeléctrica con la capacidad de transformar la luz que recibía en impulsos eléctricos. Hasta que el 10 de septiembre de 1929 Baird creo una compañía propia de televisión y con colaboración con la BBC de Londres comenzó transmisiones de prueba (EPEC, 2007) . En Colombia según estudios del DANE publicados en *El colombiano (medio virtual)*, el 89,2% de los colombianos tienen un televisor convencional en casa. (Riaños, 2023).
- La radio es un medio comunicativo que está compuesto por un grupo de dispositivos que funcionan para transmitir un mensaje u información mediante el audio (voz) del locutor, que son llevadas a un receptor mediante las ondas hertzianas por el agua, el viento e incluso por el vacío desde hace más de 100 años en el mundo (UDLAP, 2008). En Colombia este medio lleva más de 60 años y según una encuesta publicada en el medio digital *Radio Notas* hechas por el ECAR en el 2022, 4 de cada 5 adolescentes entre los 12 a 17 años escucha radio (Lopez, 2022). En otra encuesta hecha este año (2023) por la CRC y publicada en el medio digital *Portafolio*, el 60% de las 788 personas encuestadas dijeron que escuchan radio todos los días “independiente del dispositivo” (Portafolio, 2023).
- El periódico fue uno de los primeros medios de comunicación, en el que los sucesos más importantes de un lugar se escribían en hojas que luego eran vendidas al público. Este medio se empleó a partir de las imprentas de Gutenberg que se popularizaron en 1440 gracias a la rapidez de la máquina para escribir, lo que facilitaba y aumentaba la producción de periódicos y el acceso a las noticias más recientes por parte de la ciudadanía. En el periódico actualmente se informa sobre temas como cultura, política, economía, futbol y temas internacionales (otros más), en donde también participan distintos personajes escribiendo su opinión acerca de cualquier tipo de temas, como escritores o periodistas. Pero por la llegada de nuevas tecnologías la venta en físico de ese contenido escrito ha disminuido de forma

considerable, aunque en Colombia, según encuestas publicadas en *La República*, este medio mantuvo informados al 28% de los colombianos, aumentando 4 puntos por encima frente al 2021 (Solorzano, 2022).

- La revista nació hace algunos siglos, a mediados de 1663 cuando el Alemán Johann Rist, poeta y teólogo, comenzó a hacer publicaciones en un periódico mensual, que era lo que más se parecía a este medio, que luego fue tomando impulso en otros países como en Francia, Italia e Inglaterra en donde hacían publicaciones similares (Junta de Andalucía, 2021). Pero con el paso del tiempo la revista fue siendo reemplazada por el periódico puesto que este último tenía continuas ediciones e información diaria actualizada, ya que la revista no es una publicación diaria, sino que puede llegar a ser semanal, quincenal e incluso mensual. En este medio de comunicación se plasman temas de toda índole como farándula, tecnología, ciencia entre otros más o puede ser de uno solo en específico, como por ejemplo una revista científica (Celada, 2017).

Estos medios de comunicación son la base de la información en el mundo, teniendo cientos de receptores que consumen su contenido. pero con el auge de las nuevas tecnologías se han visto obligados a digitalizar sus contenidos, volviéndose sumamente importante dentro de esta industria, la cantidad de receptores que lee escucha y visualiza lo que producen. Y con esta nueva modalidad informativa las personas ahora pueden tener cientos de portales webs de información en donde estar conectados con los sucesos de su país y del mundo en general. Pero todo no es tan bueno, porque al tener que enfrentarse a sitios de internet en los que se proyecta tanta información hace que el ciudadano genere una *Infoxicación* o sea una sobrecarga de información, en la que cada vez cree menos (Barros, 2021). Lo que ha llevado a los periodistas a cambiar su labor de decidir lo que el ciudadano puede o no puede ver, a tener que organizar la información que le llega al usuario, comenzando por clasificar que tipo de información es fiable para que la pueda consumir. (Rosenstiel).

EL LADO OSCURO DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

MANIPULACIÓN MEDIÁTICA:

Cuando revisamos lo que hemos venido explicando y definiendo desde el principio de este artículo, se puede llegar a creer que los medios comunicativos cumplen su función informativa con total transparencia, y que son un grupo que solo busca mantener al tanto a la ciudadanía de los sucesos nacionales e internacionales. Pero por desgracia, los medios de comunicación no solo buscan informar, sino que también buscan beneficiar intereses de grupos privilegiados dejando de lado su función de “cuarto poder” que representa al pueblo. Intereses que van alcanzando por medio de modalidades como la manipulación mediática,

que usan para generar comportamientos y pensamiento distintos en las personas a partir de una manipulación mediante el lenguaje y las imágenes en sus contenidos como lo hacen los partidos políticos en las campañas electorales, en donde se dan datos a la ciudadanía a medias, manipulando la información para convencer a la población sin esfuerzos mayores. Esa fácil manipulación de la sociedad por parte de los medios de comunicación y de los partidos políticos, se da por la falta de información de las personas y la falta de crítica frente a esas mismas noticias o datos, quedándose con una sola versión y dejando de lado la profundización del tema. Es importante resaltar que se hace una relación entre los medios de comunicación y los partidos políticos porque muchos de estos (partidos políticos) son respaldados por los medios, mediante la práctica de la “manipulación mediática” para apoyar sus ideologías. (Id digital school , 2023)

Con respecto a la manipulación mediática, Colombia tiene un gran ejemplo con el expresidente Álvaro Uribe, quien a partir de su paso por la Gobernación de Antioquia y principalmente por sus fuertes discursos y propuestas en contra de los grupos terroristas, logro ganar las elecciones del 2002 en primera vuelta con alrededor del 53% de las votaciones. Al principio de su gobierno los medios de comunicación mostraban una independencia frente a el mandato de Uribe, pero con el paso del tiempo los artículos de periódicos como *El Tiempo* comenzaron a estar repletos de elogios hacia Uribe como si fuese el mesías colombiano que estaba construyendo una nueva Colombia. uno de esos artículos fue publicado en el 2002 diciendo que: “*Álvaro Uribe Vélez es definitivamente un presidente especial. Hace mucho tiempo Colombia no tenía un Mandatario con tan evidente don de mando y sentido de la autoridad. Un hombre con una casi mesiánica vocación de líder*” (EL Tiempo, 2004). De manera que cada vez la influencia y la buena imagen de Álvaro Uribe era más fuerte gracias a los medios de comunicación, que manipulaban a las personas poniendo a el entonces presidente, como el centro de todas las discusiones importantes del país. De tal forma era el respaldo de los medios comunicativos colombianos a Uribe, que, en medio del debate dentro de la Corte, acerca de la posibilidad de implementar y/o permitir la reelección de un mandatario, el mismo periódico *El Tiempo*, publico un artículo en el 2005 (citado por Lucia Herrera en “Manejo mediático, discursos políticos y sus implicaciones sobre el derecho a la información. Los casos de Alberto Fujimori en Perú y de Álvaro Uribe en Colombia, en sus segundos mandatos”) respaldando su aun no anunciada candidatura, cuando aún no se había tomado la decisión en la corte, afirmando que: “Si dan luz verde y el presidente Uribe mantiene sus índices de popularidad, sería muy difícil derrotarlo”. (Herrera, 2009)

Los ejemplos de la manipulación de los medios hacia las personas mediante el lenguaje escrito y la relación de esos mismo medios para cumplir los propósitos del entonces

mandatario son demasiados, uno de ellos es un artículo publicado en agosto del 2005 , de nuevo por *El Tiempo*, después de haber sido aprobada la reelección, describiendo otra vez a Uribe como alguien “irreemplazable por su capacidad de escuchar al pueblo Colombiano, añadiendo que esas mismas capacidad no podrían ser encontradas en cualquier otra persona ” opacando de cierta forma la candidatura de otros personajes que aspiraran a la presidencia. Pero lo que más llama la atención de ese artículo es el párrafo en donde justifican los hechos cuestionables de su administración por los logros que tuvo en contra de la violencia causada por los grupos ilegales, diciendo, relativamente, que aunque Uribe tomara decisiones poco convenientes o que hiciese cualquier acto cuestionable no tendría gran importancia frente a sus “buenos resultados”: “Y lo sigue interpretando, con un compromiso y una dedicación y unos resultados que opacan los lados más cuestionables de su gestión” (El Tiempo, 2005).

La relación Uribe- El Tiempo parecía que surgía de forma natural por tener parentescos ideológicos, pero resulta que a quien Uribe puso como vicepresidente en aquel entonces (Francisco Santos) y quien en su segundo periodo de mandato fue ministro de defensa por tres años (Juan Manuel Santos) eran integrantes de la familia Santos, una de las familias más poderosas del país y además accionistas mayoritarios de El Tiempo hasta 2007, en resumidas palabras Uribe supo tener fichas claves en un medio de comunicación tan poderoso para poder manipular la información que salía de ese medio y además para que lo respaldaran. Puesto que Uribe odiaba que le criticaran su accionar, y tildaba a los periodistas que lo hacían de estar bajo sueldos de las FARC, haciendo también que fueran amenazados por grupos paramilitares obligándolos a huir. Todo solo para mantener su falsa imagen delante de la ciudadanía. Pero por desgracia aún no se ha terminado el circo mediático de los medios para encubrir a Álvaro Uribe, puesto que los dueños de estos son las personas cercanas a la derecha colombiana y según publica *Canal Uno* son (Bahamon, 2023):

El Tiempo y City TV: Organización Luis Carlos Sarmiento Angulo.

Semana, El heraldo y El País de Cali: Grupo Gilinski.

Caracol Radio, W Radio, entre otras: Amber Capital (Es el fondo de inversiones dueño de la mayoría de las acciones del Grupo Prisa, que es uno de los mayores poseedores de medios de comunicación en Colombia).

Red+: Claro TV: Carlos Slim.

Caracol Televisión, Blu Radio, La Kalle y el espectador: Grupo Santo Domingo.

Canal 1: Phoenix Media.

AMARILLISMO Y SENSACIONALISMOS:

El accionar de los medios de comunicación para seguir manteniendo su poder, se da también con el Sensacionalismo-Amarillismo: sabiendo que el primer concepto empezó a partir del enfrentamiento que se dio desde 1895 a 1898 entre William Randolph y Joseph Pulitzer, propietarios de los dos diarios más importantes de Nueva York en busca del aumento de ventas de sus ediciones. Pero William comenzó a forjar su imperio informativo a partir de la alteración de noticias, para generar sensaciones en el lector y engancharlo mediante técnicas nunca antes usadas en el periodismo, que fueron implementadas por William, y una de ellas fue la creación de ficciones y dibujos de la guerra entre España y Estados Unidos, con hechos que jamás ocurrieron dentro del conflicto. A tal aumentaron las ventas de sus ediciones gracias al sensacionalismo, que logro obtener 26 diarios y 17 periódicos dominicales, cada uno en ciudades distintas.

El segundo concepto nace a partir de la primera tira cómica a color de Estados Unidos conocida como The Yellow Kid (El Chico Amarillo) - creada por Richard Outcault -que era un joven con los dientes desaliñados y camisa de dormir que compartía un callejón con chicos igual a él, además de que llevaba en algunas ocasiones en su camisa frases *escritas en una jerga neoyorkina*. Esta tira apareció por primera vez en 1894 hasta 1895 en la revista Truth a blanco y negro. Pero lo que la hizo famosa fue la publicación que se le realizó en el *New York World* de Pulitzer a blanco y negro de nuevo desde el 17 de febrero de 1895 hasta el 5 de mayo del mismo año, que fue cuando salió por primera vez a color. El nombre del “chico amarillo” hace referencia al primer color en el que se imprimieron los diarios. Esa tira cómica la comenzaron a usar los críticos de la prensa para condenar la diagramación, el sensacionalismo y todo lo que utilizaba Pulitzer en sus diarios para llamar la atención, porque de eso trata el amarillismo, llamar la atención por medio de imágenes y frases llamativas o polémicas a primera vista en sus titulares y portadas, para poder generar en el lector curiosidad o que este solo con ver la imagen se cree una versión del contenido. Es en realidad muy similar al sensacionalismo, porque al final los dos buscan crear algún tipo de sensación en el lector mediante sus tácticas. (María Paula Albán Ramírez & Paula Jimena Medina Perdomo, 2009)

Para poder explicar mejor este tema, el panorama colombiano es de nuevo un gran ejemplo, además porque es el centro de este artículo, puesto que hace un poco más de un mes el actual presidente de Colombia, Gustavo Petro, en su cuenta de Twitter comenzó a postear acerca de la guerra que se estaba viviendo entre el Grupo terrorista Hamas e Israel condenando los mutuos ataques, pero en ninguna de sus publicaciones escribió nada acerca de un absoluto respaldo al pueblo judío. Lo que desencadenó que un gran número de críticas tanto por parte integrantes del judaísmo en Colombia y el mundo como también

por sus más fuertes opositores. Además, fue atacado tanto desde la portada como por el contenido de una de las publicaciones del medio de comunicación Revista Semana, del que es directora la periodista Vicky Dávila esposa de uno de los integrantes de la familia dueña de este medio, el Grupo Gilinski. Pero retomando el tema, este medio de comunicación el día 14 de octubre del presente año (2023) se viralizó por poner al actual presidente colombiano en frente de Vladimir Putin (Rusia) y Ebrahim Arisai (Irán) con unas cuerdas que iban desde la espalda de Petro hasta los dedos de estos dos presidentes como si lo estuviesen sujetando, además de que la portada iba como título “El títere” acompañado por un encabezado en donde lo tildaban de antisemita:

“Gustavo Petro no condenó el ataque terrorista de Hamas contra Israel. Por el contrario, puso a Colombia del lado del eje del mal, con Rusia e Irán, y lanzó en redes una peligrosa campaña antisemita” (Semana, 2023)

todo con el fin atraer a lectores y generar sensaciones de miedo y odio hacia el presidente colombiano haciendo referencia a un tipo de conspiración en contra de la población judía tanto en Colombia como en el mundo por parte de Petro. Además en uno de los párrafos agregan que: “Petro, en cambio, siendo la cabeza del Estado colombiano, prefirió, como un títere, adoptar la deshonrosa e inmoral postura de Rusia e Irán, quedando del lado de los terroristas y no de las víctimas” como si el pueblo palestino no fuese víctima también de los bombardeos, además de que no cuentan por ninguna parte el constante hostigamiento de parte de esa nación hacia la franja de Gaza desde hace años manteniéndoles a los más de dos millones de palestinos prohibido salir de los 360 kilómetros cuadrados de su tierra, con aviones no tripulados y cohetes pasando todo el tiempo por encima de ellos, siendo además vigilados y acosados las 24/7, pero los medios ocultan y tergiversan la información para crear un sensacionalismo que ponga en el centro a Israel como víctima, cuando en realidad ha sido el victimario por años. Cabe aclarar que lo dicho anteriormente es para poder explicar mejor el amarillismo y el sensacionalismo, no para atacar al pueblo israelí. (Assi, 2023)

Este segundo ejemplo refleja aún más los intereses de los medios de comunicación y su accionar amarillista en Colombia. En medio de la tensión que se vivía hace un poco más de un año por la pronta segunda vuelta presidencial, Revista Semana se volvió a engalanar con la portada de uno de sus artículos en el que colocaban la fotografía del entonces candidato presidencial Gustavo Petro frente a la de Rodolfo Hernández, su contrincante, que titularon: ¿Exguerrillero o Ingeniero? (Revista Semana, 2022) Recordando el pasado de Petro como militante del grupo guerrillero M-19 (Movimiento 19 de abril) y no como

economista. Pero en cambio a Hernández lo resaltaron por su carrera como ingeniero, pero en ningún momento se mencionó sus actos pasados, como por ejemplo las agresiones que le provocaba a sus funcionarios y sus comentarios machistas, pero quizás los más importante, su escándalo por el caso Vitalogic, que provoco que fuese imputado por la fiscalía por el delito de ***interés indebido en la celebración de contratos***. Este caso empezó cuando era alcalde de Bucaramanga en 2016 y puso en marcha la contratación de un consultor para evaluar múltiples empresas que pudiesen implementar tecnologías de conversión de basura en energías por el colapso del relleno sanitario “El carrasco”. Por lo que el entonces alcalde dispuso de dos contratos: el primero por 336 millones de pesos para la contratación del consultor y 250 millones para la empresa contratada. Pero lo que desencadeno todo fue que la elección del ingeniero consultor se dio por órdenes de Hernández al gerente de Empresas de Aseo Bucaramanga (EMAB) José Barrera, después de que fueran enviadas dos invitaciones a ingenieros consultores que en realidad fueron falsas para que ganase Alarcón, quien era integrante de Vitalogic, empresa aspirante a quedarse con la licitación del segundo contrato. Por otra parte, su hijo Luis Hernández también se vio involucrado por ser intermediario de un negocio con Luis Torres y Carlos Gutiérrez (Contratistas de Vitalogic) para cobrar 2 millones de dólares de comisiones si la empresa era ganadora de la licitación. (Alarcon, 2022)

Pero Revista Semana no menciona nada al respecto del anterior caso por dos razones (Según mi opinión), en primer lugar el candidato Rodolfo Hernández en esa segunda vuelta era quien encarnaba las ideas de la derecha a quien Vicky Dávila defendía fuertemente por ser integrante de una de las familias más ricas de Colombia y que además son cercanos a integrantes de la derecha, segundo, porque querían hacer recordar lo que fue Petro y lo que hizo su grupo armado en 1985 con la toma del palacio de justicia para crear morbo y sensaciones negativas en contra del candidato. Todo lográndolo con el poder que le otorga ser directora de uno de los medios de Comunicación más fuertes de Colombia y que es conformado en su mayoría por periodistas de ideologías de derecha y columnistas de la misma extrema política. Además de atraer a lectores que solo se dejan llevar por los titulares y por el contenido de una sola noticia con el fin de no tener que indagar más acerca del tema.

CORTINAS DE HUMO:

El último de los conceptos que será empleado para la continuidad de este tema es el de las cortinas de humo, que es una herramienta comunicacional empleada en los enfrentamientos ideológicas para poder ocultar hechos e información que afecten la percepción de las personas hacia alguien. Especialmente se implementa cuando un tema se ha vuelto popular o se ha expandido demasiado y afectan una figura, institución o

empresa, usando otro tema de gran peso para opacar la noticia y poder dejarla en otro plano con el fin de reenfocar la atención del ciudadano en ese nuevo tema y apagar el ruido mediático (Raudales). Uno de los ejemplos más recientes es el robo de petróleo a la compañía petrolera colombiana Ecopetrol de 360 millones, por parte del grupo guerrillero ELN (Ejército de Liberación Nacional) con ayuda de al menos 17 altos ejecutivos que tendrían que responder por delitos como *concierto para delinquir, apoderamiento de hidrocarburos y falsedad en documentos privados*, por presuntamente instrumentar un esquema delincencial para exportar petróleo venezolano, que estaba sancionado por Estados Unidos, mezclado con el que se robaban del oleoducto de Caño Limón- Coveñas.

Fueron incautados 1,3 billones de pesos simbolizados en 9 inmuebles rurales, 15 urbanos, 7 naves, 37 vehículos y 15 establecimientos de comercio. Los implicados fueron:

- Omar Morales Bobadi- director financiero de la compañía de Octano Industrial- quien preparaba mezclas químicas para que fuera apta la comercialización.
- Maira Janeth Medina- representante legal de empresa que presuntamente Expedia los documentos falsos para poder trasladar los combustibles
- Catalina Quintero Rincón- encargada de la administración de documentación ante las autoridades.

también están implicadas empresas como Gunvor Colombia S.A.S – dedicada a negocios de energía, transporte y almacenamiento de productos petroleros- sucursal de la multinacional Gunvor Group con sede en Ámsterdam. Pero la empresa que más causo revuelo fue Niman Commerce S.A.S, proveedor de Gunvor Colombia y de quien es representante Hernando Silva Bickenbach, primo de Nohra Puyana Bickenbach ex primera dama de la nación, esposa del expresidente Andrés Pastrana. Al parecer todo indica que Hernando Bickenbach tenía pleno conocimiento sobre la falta de permisos de su empresa por parte del ministerio de Minas y Energía para la comercialización de crudo. Y su principal socio al parecer era el ELN quien ayudaba a facilitar el abastecimiento, logrando exportar cantidades superiores a los 1.000 galones declarándolo producto importado de crudo residual siendo en realidad crudo liviano. Todo duro un par de días en los medios de comunicación como tendencia, pero de inmediato se opacó el caso por el arresto innecesario de la fiscalía a Nicolas Petro, hijo del presidente Gustavo Petro, quien es señalado de haber recibido dineros ilícitos para financiar la campaña de su padre sin que este supiera, y de inmediato los medios de comunicación lo sacaron en primera plana y en todos los horarios de noticias televisivas dejando por completo opacado el desfalco de Ecopetrol en donde estaba implicado el integrante de una de las familias más prestigiosas del país, pertenecientes a la derecha (oposición del presidente Petro), logrando reenfocar la mirada de la ciudadanía hacía la familia del actual presidente. Todo con una alianza entre la fiscalía y los medios de comunicación para generar una cortina de humo. (Marulanda, 2023)

CONCLUSIÓN Y GOLPE BLANDO:

Todos los conceptos anteriormente mencionados los medios los defienden mediante la “libertad de prensa” para aislar cualquier tipo de cuestionamiento acerca de la información que divulgan, y quien se atreva a cuestionar su trabajo periodístico lo señalan de atacar la libertad de prensa y querer acabar con ellos, de tal forma que desinforman, ocultan tergiversan e incluso mienten, sin que nadie los controle, siendo libres de publicar cualquier tipo de información sea cual sea. Pero lo peor es que ellos si pueden violar el derecho del ciudadano a recibir información veraz, contextualizada e imparcial. (Saintout, 2023)

También hay que recordar que la gran mayoría de los medios de comunicación son los que hablan y encarnan los intereses de sus dueños, porque hablamos de empresas monopólicas con intencionalidades políticas e intereses económicos. Los medios se han vuelto en realidad cínicos, porque saben la verdad acerca de una noticia y aun así deciden mentir, sin importar a quien afecte y a eso se nos referíamos al principio de este artículo cuando decíamos que el cuarto poder, que eran los medios, fue absorbido por los poderes económico, fusionando poder económico y mediático en uno solo (según expresión citada de Ignacio Ramonet en *“Lo que los medios informativos ocultan”*), ocultando noticias del conocimiento de las personas, haciéndoles aún más manipulables. (Caño, 2005)

Cuando hablamos del favorecimiento de los medios a los partidos de derecha, los medios informativos los favorecen mediante varias opciones: proporcionándoles la imagen de ser importantes a los integrantes de esa extrema política para que obtengan legitimidad por medio de su presencia en estos, suministrándoles igualmente la ayuda para acabar con los estigmas extremistas que portan, haciéndoles parecer partidos responsables y enfocados en la gente. Los medios informativos también los ayudan a irrumpir en arenas institucionales y electorales para enviar mensajes a los electores por medio de programas o entrevistas, para luego tener bases y no depender del todo de los medios de comunicación para su propagación. Pero todo efecto que se provoque se da partir de la forma en que sea presentado el contenido por los medios de comunicación. (Colodro, 2019)

Los factores negativos de los medios de comunicación pueden llevarlos a desencadenar odio hacia los gobiernos que piensan diferente, en especial con los gobiernos de izquierda, empleado en famoso “golpe blando” mediante varias facetas: 1. - generan propaganda sobre supuesta corrupción para generar intriga entre la ciudadanía sobre qué tan legítimo es el gobierno que eligieron - 2. generan escándalos o shows mediáticos acerca del atropello del gobierno hacia la libertad de prensa. - 3. promocionan de marchas en oposición al gobierno pidiendo su renuncia y estando en contra de este. - 4: Con todo lo anterior generan un

mapa de ingobernabilidad para hacer que este renuncie ya casi obligado por la presión de los medios en su contra todo el tiempo atacándolo con ferocidad y provocando intervención militar y guerras civiles para aislar el país de la mirada internacional, todo para poder conseguir sus interés políticos y económicos. (Sotelo, 2022)

Referencias bibliográficas.

- Abdullah, S., Tahar, K. N., Abdu DEFINITION, HISTORY AND TACTICS OF THE MEDIA. Rashid, M. F., & Osoman, M. A. (2019). Camera Calibration Performance on Different Non-Metric Cameras. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 27(3), 1397-1406.
- Alarcon, S. R. (12 de Junio de 2022). *Infobae* . Obtenido de <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/06/12/rodolfo-hernandez-lista-de-procesos-judiciales-como-avanzan-y-que-sucedera-con-ellos-si-gana-las-elecciones/>
- Ali, A. H., & Mahmood, R. Z. (2021). Bresenham's Line and Circle Drawing Algorithm using FPGA. *AL-Rafidain Journal of Computer Sciences and Mathematics*, 15(2), 39-53. doi:10.33899/csmj.2021.170007
- Al-Khalil, O. (2020). Structure from Motion (SfM) Photogrammetry as Alternative to Laser Scanning for 3D Modelling of Historical Monuments. *Open Science Journal*, 1-17.
- Alsadik, B., & Abdulateef, N. A. (2022). Epipolar Geometry Between Photogrammetry and Computer Vision - A Computational Guide. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 5, 25-32. doi:<https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-5-2022-25-2022>
- Assi, S. (11 de Octubre de 2023). *ctxt* . Obtenido de <https://ctxt.es/es/20231001/Firmas/44336/gaza-cisjordania-israel-violencia-apartheid.htm>
- Bahamon, S. (23 de Junio de 2023). *Canal Uno* . Obtenido de <https://canal1.com.co/noticias/nacional/quienes-son-los-duenos-de-los-medios-de-comunicacion-en-colombia/>
- Balado, J., González, E., Díaz-Vilatiño, L., & Lorenzo, H. (2020). Automatic Detection and Characterization of Ground Occlusions in Urban Point Clouds from Mobile Laser Scanning Data. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 13-20.
- Barazzetti, L., Brumana, R., Oreni, D., Previtali, M., & Roncoroni, F. (2014). True Orthophoto Generation from UAV Images: Implementation of a Combined Photogrammetric and

Computer Vision Approach. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II, págs. 57-63. Riva del Garda, Italy. doi:10.5194/isprsannals-II-5-57-2014

Barazzetti, L., Remondino, F., & Scaioni, M. (2010). Orientation and 3D Modelling From Markerless Terrestrial Images: Combining Accuracy with Automation. *The Photogrammetric Record*, 25(132), 356-381. doi:10.1111/j.1477-9730.2010.00599.x

Barros, D. (13 de Mayo de 2021). *Repository Javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/20160/PaezBarrosDiegoAndres2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Bhattacharya, S., Braun, C., & Leopold, U. (2021). An Efficient 2.5D Shadow Detection Algorithm for Urban Planning and Design Using a Tensor Based Approach. *International Journal of Geo-Information*, 10(9), 1-17. doi:<https://doi.org/10.3390/ijgi10090583>

Blistan, P., Kovanič, L., Patera, M., & Tomáš, H. (2019). Evaluation Quality Parameters of DEM Generated With Low-Cost UAV Photogrammetry and Structure-from-Motion (SfM) Approach for Topographic Surveying on Small Areas. *Acta Montanistica Slovaca*, 24(3), 198-212.

Boutros, N., Shortis, M. R., & Harvey, E. S. (2015). A comparison of calibration methods and system configurations of underwater stereo-video systems for applications in marine ecology. *Limnology and Oceanography: Methods*, 13(5), 224-236. doi:<https://doi.org/10.1002/lom3.10020>

Cândido de Oliveira, H., & Galo, M. (2013). Detecção de áreas de oclusão para geração de ortoimagem verdadeira utilizando dados LASER. *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, (págs. 6135-6142). Obtenido de <http://hdl.handle.net/11449/86809>

Cândido de Oliveira, H., Porfírio Dal Poz, A., Galo, M., & Fawzy Habib, A. (2018). Surface Gradient Approach for Occlusion Detection Based on Triangulated Irregular Network for True Orthophoto Generation. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 443-457. doi:10.1109/jstars.2017.2786162

Caño, X. (Junio de 2005). *Scielo*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000200019

Celada, A. L. (Mayo de 2017). *La revista informativa, un soporte impreso*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/16/16_1560.pdf

Chima Jude, I., John Okolie, C., & Gbenga Ayodele, E. (2020). An Assessment of the Accuracy of Structure-from-Motion (SfM) Photogrammetry for 3D Terrain Mapping. *Geomatics, Land Management and Landscape*(2), 65-82.

Colodro, C. P. (28 de Noviembre de 2019). *Agenda Publica*. Obtenido de <https://agendapublica.elpais.com/noticia/13884/medios-comunicacion-redes-sociales-derecha-radical>

Doumit, J. (2020). LiDAR and SfM Point Cloud Fusion Effects in the Generation of Urban Digital Surface Models. *BRICS Journal of Education Research*, 10(3&4), 40-44.

EL Tiempo. (08 de Febrero de 2004). *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1510899>

El Tiempo. (28 de Agosto de 2005). *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1754676>

EPEC. (27 de Julio de 2007). *EPEC*. Obtenido de <https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/fichatelevision.pdf>

ESRI. (2022). *Displaying Raster Data in ArcGIS {Pro 3.0}*. Obtenido de Displaying Raster Data in ArcGIS by ESRI: <https://www.esri.com/training/Engine/defaultui/player/modern.html?>

Fonstad, M. A., Dietrich, J. T., Courville, B. C., Jensen, J. L., & Carbonneau, P. E. (2013). Topographic structure from motion: a new development in photogrammetric measurement. *Earth Surface Processes and Landforms*(38), 421-430. doi:<https://10.1002/esp.3366>

- Gaol, F. L. (2013). Bresenham Algorithm: Implementation and Analysis in Raster Shape. *Journal of Computers*, 8(1), 69-78. doi:doi:10.4304/jcp.8.1.69-78
- Gomez, C., Hayakawa, Y., & Obanawa, H. (2015). A study of Japanese landscapes using structure from motion derived DSMs and DEMs based on historical aerial photographs: New opportunities for vegetation monitoring and diachronic geomorphology. *Geomorphology*(242), 11-20. doi:https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.02.021
- Herrera, L. (2009). *UASB*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/650/1/T787-MDH-Lenna-Manejo%20medi%3%a1tico%2c%20discursos%20po%3%b1%3%adticos.pdf>
- Hu, Y., Stanley, D., & Xin, Y. B. (2016). True ortho generation of urban area using high resolution aerial photos. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information*, 1-4.
- Id digital school . (02 de Agosto de 2023). *Id digital school* . Obtenido de <file:///C:/Users/User%202021/Downloads/La%20manipulaci%C3%B3n%20como%20arma%20pol%C3%ADtica%20e%20ideol%C3%B3gica.pdf>
- Iglhaut, J., Cabo, C., Puliti, S., Piermattei, L., O'Connor, J., & Rosette, J. (2019). Structure from Motion Photogrammetry in Forestry: a Review. *Current Forestry Reports*, 5, 155-168. doi:https://doi.org/10.1007/s40725-019-00094-3
- Iheaturu, C. J., Ayodele, E. G., & Okolie, C. J. (2020). An Assessment of the Accuracy of Structure-from-Motion (SfM) Photogrammetry for 3D Terrain Mapping. *Geomatics, Landmanagement and Landscape*(2), 65-82. doi:http://dx.doi.org/10.15576/GLL/2020.2.65
- Janowitz, M. (1966). Los Medios de Comunicación de Masas. *Revista Española de La Opinión Pública*, págs. 9-10 .
- Jeziorska, J. (2019). UAS for Wetland Mapping and Hydrological Modeling. *Remote Sensing*, 11(17), 1-39. doi:https://doi.org/10.3390/rs11171997

- Jiang, S., Jiang, W., Huang, W., & Yang, L. (2017). UAV-Based Oblique Photogrammetry for Outdoor Data Acquisition and Offsite Visual Inspection of Transmission Line. *Remote Sensing*, 9(3), 1-25. doi:<https://doi.org/10.3390/rs9030278>
- Junta de Andalucía. (19 de Mayo de 2021). *Junta de Andalucía*. Obtenido de <https://ws168.juntadeandalucia.es/iaap/gestiondelconocimiento/de-la-imprenta-a-tu-pantalla-la-revista-cientifica-como-herramienta-de-gestion-del-conocimiento/#:~:text=Pero%20lo%20que%20se%20puede,similares%20por%20Inglaterra%2C%20Francia%20e>
- Kalacska, M., Chmura, G. L., Lucanus, O., Bérubé, D., & Arroyo-Mora, J. P. (2017). Structure from motion will revolutionize analyses of tidal wetland landscapes. *Remote Sensing of Environment*, 199, 14-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.023>
- Karantanellis, E., Marinos, V., & Vassilakis, E. (2019). 3D Hazard Analysis and Object-Based Characterization of Landslide Motion Mechanism using UAV Imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII, págs. 425-430. Enschede, The Netherlands. doi:<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W13-425-2019>
- Kumar, G., & Sridevi, B. (2020). *Development of Efficient Swarm Intelligence Algorithm for Simulating Two-Dimensional Orthomosaic for Terrain Mapping Using Cooperative Unmanned Aerial Vehicles*. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816385-6.00006-4>
- Lakshmi Narayanan, R., & Ibe, O. (2015). Joint Network for Disaster Relief and Search and Rescue Network Operations. *Wireless Public Safety Networks* 1, 163-193. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-1-78548-022-5.50006-6>
- Leal-Alves, D., Weschenfelder, J., da Guia Albuquerque, M., de Almeida Espinoza, J., Ferreira-Cravo, M., & Melo de Almeida, L. (2020). Digital Elevation Model Generation Using UAV-SfM Photogrammetry Techniques to Map Sea-Level Rise Scenarios at Cassino Beach, Brazil. *SN Applied Sciences*, 1-19.
- Li, T., Jiang, C., Bian, Z., Wang, M., & Niu, X. (2020). A Review of True Orthophoto Rectification Algorithms. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 1-8. doi:[10.1088/1757-899X/780/2/022035](https://doi.org/10.1088/1757-899X/780/2/022035)

- Li, X., & Shao, X. (2012). Fast line drawing algorithm by circular subtraction based on Bresenham. *Fourth International Conference on Machine Vision (ICMV 2011): Machine Vision, Image Processing, and Pattern Analysis*, 8349, pág. 83490L. doi:<https://doi.org/10.1117/12.920389>
- Lisein, J., Deseilligny, M. P., Bonnet, S., & Lejeune, P. (2013). A Photogrammetric Workflow for the Creation of a Forest Canopy Height Model from Small Unmanned Aerial System Imagery. *Forests*, 922-944. doi:<https://doi.org/10.3390/f4040922>
- Liu, Y., Zheng, X., Ai, G., Zhang, Y., & Zuo, Y. (2018). Generating a High-Precision True Digital Orthophoto Map Based on UAV Images. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(9), 1-15. doi:<https://doi.org/10.3390/ijgi7090333>
- Lopez, O. (12 de julio de 2022). *Radio Notas*. Obtenido de <https://radionotas.com/2022/12/06/quienes-oyen-radio-en-colombia/>
- Mahmoud, M., Oyedeji, M., & Xia, Y. (2021). Path Planning in Autonomous Aerial Vehicles. 331-362. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821186-1.00018-0>
- María Paula Albán Ramírez, & Paula Jimena Medina Perdomo. (02 de Julio de 2009). *Repositorio Universidad Javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/5305/tesis239.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marulanda, O. P. (26 de Julio de 2023). *El pais* . Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/negocios/estos-son-los-empresarios-que-estarian-detras-del-robo-de-barriles-de-petroleo-a-ecopetrol-GA22007450>
- Micheletti, N., Chandler, J. H., & Lane, S. (2015). Structure from Motion (SfM) Photogrammetry. *Geomorphological Techniques (Online Edition)*. Obtenido de https://repository.lboro.ac.uk/articles/journal_contribution/Structure_from_motion_SF_M_photogrammetry/9457355
- Mlambo, R., Woodhouse, I. H., Gerard, F., & Anderson, K. (2017). Structure from Motion (SfM) Photogrammetry with Drone Data: A Low Cost Method for Monitoring Greenhouse Gas Emissions from Forests in Developing Countries. *Forests*, 8(3). doi:<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.02.021>

- Murtiyoso, A., & Grussenmeyer, P. (2017). Documentation of Heritage Buildings Using Close-Range UAV Images: Dense Matching Issues, Comparison and Case Studies. *The Photogrammetric Record*, 32(159), 206-229. doi:10.1111/phor.12197
- Nex, F., & Remondino, F. (2014). UAV for 3D Mapping Applications: A Review. *Applied Geomatics*, 1-15. doi:10.1007/s12518-013-0120-x
- Ning, W., & Peng, C. (2012). A Novel Method for Projection Based on Bresenham Like Algorithm. *Second International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application*, (págs. 84-87). doi:https://doi.org/10.1109/ISdea.2012.623
- Noor, N., Abdullah, A., & Hashim, M. (2018). Remote Sensing UAV/drones and its applications for urban areas: A review. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, (págs. 1-8). doi:https://10.1088/1755-1315/169/1/012003
- Oliveira, H. C., Habib, A. F., Dal Poz, A. P., & Galo, M. (2015). Height Gradient Approach for Occlusion Detection in UAV Imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-1/W4, 263-268. doi:10.5194/isprsarchives-XL-1-W4-263-2015
- Oniga, V.-E., Breaban, A.-I., Pfeifer, N., & Diac, M. (2022). 3D Modelling of Urban Area Based on Oblique UAS Images - An End-to-End Pipeline. *Remote Sensing*, 14(422), 1-31. doi:https://doi.org/10.3390/rs14020422
- Ostrowski, W., Gulli, V., Bakula, K., & Kurczyński, Z. (2020). Quality Aspects of True Orthophoto in Urban Areas. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 191-198.
- Peng, S., Ma, H., & Zhang, L. (2019). Automatic Registration of Optical Images with Airborne LiDAR Point Cloud in Urban Scenes Based on Line-Point Similarity Invariant and Extended Collinearity Equations. *Sensors*, 19(5), 1-17. doi:Automatic Registration of Optical Images with Airborne LiDAR Point Cloud in Urban Scenes Based on Line-Point Similarity Invariant and Extended Collinearity Equations
- Pepe, M., Fregonese, L., & Scaioni, M. (2018). Planning Airborne Photogrammetry and Remote Sensing Missions with Modern Platforms and Sensors. *European Journal of Remote Sensing*, 412-436.

- Peppas, M. V., Mills, J. P., Moore, P., Miller, P. E., & Chambers, J. E. (2019). Automated Co-Registration and Calibration in SfM Photogrammetry for Landslide Change Detection. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(1), 287-303. doi:<https://doi.org/10.1002/esp.4502>
- Portafolio. (14 de Julio de 2023). *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/seis-de-cada-10-personas-escuchan-radio-todos-los-dias-en-colombia-585956>
- Raudales, W. (s.f.). *El independiente*. Obtenido de <https://www.elindependiente.sv/2020/08/18/cortinas-de-humo-un-recurso-comunicacional-efectivo/>
- Red+ . (12 de Abril de 2023). *Claro* . Obtenido de <https://www2.claro.com.co/institucional/historia-de-la-television/#:~:text=El%20origen%20de%20la%20televisi%C3%B3n,la%20era%20de%20la%20televisi%C3%B3n.>
- Revista Semana . (18 de Julio de 2022). *Revista Semana* . Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/exguerrillero-o-ingeniero-colombia-elige-a-su-nuevo-presidente-entre-gustavo-petro-y-rodolfo-hernandez-quien-es-quien/202219/>
- Riaños, D. A. (26 de Julio de 2023). *El Colombiano* . Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/negocios/internet-colombia-como-estuvo-acceso-en-2022-segun-el-dane-EA22007939>
- Rodrigues Lima, P. (2018). Aerofotogrametría por Meio de VANTs: Análise da Viabilidade no Levantamento Planialtimétrico. Obtenido de <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6058>
- Romanet, I. (Diciembre de 2004). *FLACSO Andes* . Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/10481/1/REXTN-CH88-05-Ramonet.pdf>

- Rosenstiel, B. K. (s.f.). Obtenido de <https://periodismeccpp.files.wordpress.com/2018/04/los-elementos-del-periodismo.pdf>
- RTVC . (8 de Noviembre de 2022). *RTVC* . Obtenido de <https://www.rtv.gov.co/noticia/comunicacion-privada-publica-colombia-definicion-caracteristicas-retos>
- Ruzgiené, B. (2014). Analysis of camera orientation variation in airborne photogrammetry: images under tilt (roll-pitch-yaw) angles. *Journal of Measurements in Engineering*, 2(2), 95-102.
- Saeed, A., Younes, A., Cai, C., & Cai, G. (2018). A survey of hybrid Unmanned Aerial Vehicles. *Progress in Aerospace Sciences*, 91-105. doi:<https://10.1016/j.paerosci.2018.03.007>
- Saintout, F. (03 de Nviembre de 2023). *Florencia Saintout* . Obtenido de [file:///C:/Users/User%202021/Downloads/SAINTOUT,%20FLORENCIA%20\(2018\)%20%E2%80%9CComunicaci%C3%B3n%20para%20la%20resistencia_%20conceptos,%20tensiones%20y%20estrategias%20en%20el%20campo%20pol%C3%ADtico%20de%20los%20medios%E2%80%9D.%20Pr%C3%B3logo_%20medi](file:///C:/Users/User%202021/Downloads/SAINTOUT,%20FLORENCIA%20(2018)%20%E2%80%9CComunicaci%C3%B3n%20para%20la%20resistencia_%20conceptos,%20tensiones%20y%20estrategias%20en%20el%20campo%20pol%C3%ADtico%20de%20los%20medios%E2%80%9D.%20Pr%C3%B3logo_%20medi)
- Sanz-Ablanedo, E., Chandler, J. H., Rodríguez-Pérez, J. R., & Ordóñez, C. (2018). Accuracy of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and SfM Photogrammetry Survey as a Function of the Number and Location of Ground Control Points Used. *Remote Sensing*, 10(10), 1-19. doi:<https://10.3390/rs10101606>
- Semana, R. (14 de Octubre de 2023). *Revista Semana* . Obtenido de <https://www.semana.com/mundo/articulo/gustavo-petro-se-convirtio-en-un-titere-de-rusia-e-iran-y-no-condeno-el-sangriento-ataque-terrorista-de-hamas-contra-israel-el-presidente-mostro-su-faceta-de-peon-antisemita/202333/>
- Shin, Y. H., & Lee, D.-C. (2021). True Orthoimage Generation Using Airborne LiDAR Data with Generative Adversarial Network-Based Deep Learning Model. *Journal of Sensors*, 1-25. doi:<https://doi.org/10.1155/2021/4304548>

- Singhal, G., Bansod, B., & Mathew, L. (2018). Unmanned Aerial Vehicle Classification, Application and Challenges: A Review. *Preprints*, 1-19. doi:<https://doi.org/10.20944/preprints201811.0601.v1>
- Solorzano, S. (1 de Agosto de 2022). *La Republica*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/empresas/como-se-informan-los-colombianos-entre-medios-de-comunicacion-y-redes-sociales-3413759>
- Sotelo, H. (22 de Junio de 2022). *Observatorio Cultural* . Obtenido de <https://cultura.buap.mx/observatoriocultural/sites/default/files/Revistas/Revista%20%20nueva%20%C3%A9poca/Golpe%20blando.pdf>
- Stöcker, C., Bennett, R., Nex, F., Gerke, M., & Zevenbergen, J. (2017). Review of the Current State of UAV Regulations. *Remote Sensing*, 9(5). doi:<https://doi.org/10.3390/rs9050459>
- Tsouros, D. C., Triantafyllou, A., Bibi, S., & Sarigannidis, P. G. (2019). Data acquisition and analysis methods in UAV-based applications for Precision Agriculture. *15th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS)*, (págs. 377-384). doi:<https://doi.org/10.1109/dcross.2019.00080>
- U.A.E.A.C. (2015). *Circular Reglamentaria No. 002 Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS*. Obtenido de Proyecto Borrador Circular RPAS: <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPAS.pdf#:~:text=Esta%20circular%20aplica%20a%20cualquier%20persona%20%28natural%20o,fines%20diferentes%20a%20los%20de%20>
- UDLAP. (2005). *UDLAP*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/trejo_f_k/capitulo1.pdf
- UDLAP. (02 de Febrero de 2008). *UDLAP*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/pacheco_p_fl/capitulo2.pdf
- UDLAP. (2008). *UDLAP*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/pacheco_p_fl/capitulo2.pdf

- Wallace, L., Lucieer, A., Malenovský, Z., Turner, D., & Vopěnka, P. (2016). Assessment of Forest Structure Using Two UAV Techniques: A Comparison of Airborne Laser Scanning and Structure from Motion (SfM) Point Clouds. *Forests*, 7(3). doi:<https://doi.org/10.3390/f7030062>
- Wang, J., Xiao, S., Song, T., Yue, J., Bian, P., & Li, Y. (2020). Spatial Straight-Line Drawing Algorithm Based on Method of Discriminate Regions - A Control Algorithm of Motors. *Energies*, 13(19), 1-24. doi:<https://doi.org/10.3390/en13195002>
- Wang, X., & Xie, J. (2012). A Method for True Orthophoto Generation Based on Projection and Iteration Strategy. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 1-4, págs. 311-314. Melbourne.
- Watts, A. C., Ambrosia, V. G., & Hinkley, E. A. (2012). Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. *Remote Sensing*, 4, 1671-1692. doi:<https://doi.org/10.3390/rs4061671>
- Yao, H., Qin, R., & Chen, X. (2019). Unmanned Aerial Vehicle for Remote Sensing Applications - A Review. *MDPI - Remote Sensing*, 11(12). doi:<https://doi.org/10.3390/rs11121443>
- Yesuf, H. M., Assen, M., Melesse, A. M., & Alamirew, T. (2015). Detecting land use/land cover changes in the Lake Hayq (Ethiopia) drainage basin, 1957–2007. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 20(1), 1-18. doi:<https://doi.org/10.1111/lre.12082>
- Zahra, L., & Ayman, H. (2015). A new approach for segmentation-based texturing of laser scanning data., *XL-5/W4*, págs. 115-121. doi:[10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-115-2015](https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-115-2015)
- Zhang, H., Aldana-Jague, E., Clapuyt, F., Wilken, F., Vanacker, V., & Van Oost, K. (2019). Evaluating the potential of post-processing kinematic (PPK) georeferencing for UAV-based structure- from-motion (SfM) photogrammetry and surface change detection. *Earth Surface Dynamics*, 807-827.
- Zhao, C., Zhang, C., Yan, Y., & Su, N. (2021). A 3D Reconstruction Framework of Buildings Using Single Off-Nadir Satellite Image. *Remote Sensing*, 1-20. doi:<https://doi.org/10.3390/rs13214434>

Zhou, G., Wang, Y., Yue, T., Ye, S., & Wang, W. (2017). Building Occlusion Detection From Ghost Images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 55(2), 1074-1084. doi:10.1109/TGRS.2016.2619184

Capítulo 3

VARIATION OF GROUND MEASUREMENTS, DEPENDING ON THE PROJECTION AND CARTOGRAPHIC ORIGIN

William Barragán Zaque

PhD. MSc. Fotogrametría y Geoinformática. Esp. Sistemas de Información Geográfica
Profesor Titular, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C., Colombia.
wbarraganz@udistrital.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9851-7857b>

Cindy Lorena Rodríguez Parra

Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental
Especialista en Gerencia de Proyectos Investigador de grupo de investigación Geotopo
Facultad de medio ambiente y recursos naturales
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
clrodriguezp@udistrital.edu.co

Laura Marcela Bocanegra Pataquiva

Estudiante ingeniería topográfica, integrante Semillero de investigación TOPOCOORS
Facultad del Medio ambiente y los Recursos Naturales, Universidad Distrital
Francisco José de Caldas. Bogotá D.C., Colombia.
lmbocanegrp@correo.udistrital.edu.co

Abstract:

The changes in the Colombian territory reflected in the different projections, Gauss Kruger projection, projection with local origin and projection with CTM12 origin, have presented an opportunity to study the variation in variables such as area, perimeter, length, and direction. The department of Guaviare located in the Amazon area of Colombia allowed the study of ten populated centers to investigate the variation in area and perimeter, finding variations that range in an approximate range of 1521.348623m^2 and $57,948921\text{m}^2$ of square meters, likewise the perimeter values maintained a variation according to the area, in addition to this the Passive Geodetic Network allowed us to calculate the variables except the perimeter through the construction of polygons. finding variations of up to 3422386.49m^2 in areas, 76.513m in longitudes and $0^{\circ}3'38.52''$ in directions. Likewise,

a representative place such as the police anti-drug base allowed us to investigate the difference of the four variables in the three projections, thus finding a smaller direction gap between the local and CTM12 projections. However, all the analyzes conducted for the comparison of area, perimeters, length, and direction concluded in greater affinity and smaller variation gap between the local projection and the Gaussian projection.

Keywords: Projection, Gauss Kruger, CTM12, Local, Area, Perimeter, Direction, Length.

VARIACIÓN DE MEDICIONES EN TERRENO, DEPENDIENTES DE LA PROYECCIÓN Y ORIGEN CARTOGRÁFICO

Resumen:

Los cambios en el territorio colombiano plasmados en las diferentes proyecciones, proyección Gauss Kruger, proyección con origen local y proyección con origen CTM12, han presentado una oportunidad para estudiar la variación frente a variables como el área, perímetro, longitud y dirección. El departamento del Guaviare ubicado en la zona amazónica de Colombia nos permitió realizar el estudio de diez centros poblados para investigar la variación en área y perímetro, encontrando variación que oscilan en un rango aproximado $1521,348623\text{m}^2$ y $57,948921\text{m}^2$ de metros cuadrados, así mismo los valores de perímetro mantuvieron una variación acorde con el área, además de esto la Red Geodésica Pasiva nos permitió realizar el cálculo de las variables exceptuando el perímetro a través de la construcción de polígonos encontrando variaciones de hasta $3422386,49\text{m}^2$ en áreas, 76,513m en longitudes y $0^{\circ}3'38,52''$ en direcciones. De igual manera un lugar representativo como el base antinarcótico de la policía nos permitió investigar la diferencia de las cuatro variables en las tres proyecciones encontrando así una brecha de dirección menor entre las proyecciones local y CTM12. Sin embargo, todos los análisis realizados para la comparación de área perímetros, longitud y dirección concluyeron en mayor afinidad y menor brecha de variación entre la proyección local y la proyección Gauss.

Palabras clave: Proyección, Gauss Kruger, CTM12, Local, Área, Perímetro, Dirección, Longitud.

1. INTRODUCCIÓN

El 2020 comenzó con una serie de circunstancias y acontecimientos que han marcado el cambio en diferentes ámbitos de la vida cotidiana, uno de ellos fue la creación de un nuevo origen como referencia para la cartografía colombiana. Para comenzar este tema es

necesario saber que las proyecciones cartográficas son la representación de la superficie terrestre sobre una superficie plana, con la finalidad de minimizar las deformaciones. Así, una proyección cartográfica es una correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre y sus transformados en el plano llamado plano de proyección (Franco, 2020). La resolución 471 de 2020 establece las diferentes especificaciones para la cartografía en Colombia, modificando el sistema de referencia definiéndolo en un único origen con una latitud de 4°N, longitud de 73°W, un falso este de 5000000. un falso norte de 2000000 y un factor de escala de 0.9992 ubicado en Villavicencio, Meta denominado CTM-12 (Codazzi, Resolución 471, 2020).

El sistema de referencia MAGNA_SIRGAS con su conversión a planas gauss Kruger de seis orígenes era el sistema de referencia utilizado en Colombia antes de regir la resolución, teniendo su origen central en el Observatorio Astronómico de Bogotá al cual se le asignaron unas coordenadas de 1.000.000 Norte y 1.000.000 Este, cada origen tiene una distancia de 3°de longitud tanto al este como al oeste, los 6 orígenes son Bogotá, Este Central, Este Este, Este Oeste, Oeste Oeste y el Insular. Cabe resaltar que antes de la adopción del MAGNA-SIRGAS, en Colombia se contaba con un datum geodésico adoptado en 1941 origen de la antigua red geodésica nacional que se manejaba en el país, (cartografía, 2004) el cual tenía como origen el Observatorio Astronómico de Bogotá cuyo elipsoide de referencia estaba asociado al internacional de 1924 (Frančula, & Lapaine, 2019).

Además de estos dos planos de proyección se tiene las proyecciones en coordenadas locales planas cartesianas las cuales permiten tener un origen local (Vaitis, Feidas, 2019) para cartografía a gran escala permitiendo así una mayor precisión en generación de cartografía, en comparación con el plano de origen Gauss Kruger y el plano de origen CTM-12.

Es por esto por lo que nace la necesidad de realizar una investigación que permita analizar y comparar cada una de las diferencias entre estas tres proyecciones, CTM12, Gauss Kruger y Local en cuanto a perímetro, área dirección y distancia. Para lo cual la realización de este estudio se sitúa en uno de los 32 departamentos de Colombia, el departamento del Guaviare, analizando en primera instancia las variables de área y perímetro en la proyección con origen CTM-12 y Gauss Kruger para el departamento, en segunda medida se analizaran estas mismas variables en diez centros poblados para las tres proyecciones ,con origen Local, CTM12 y Gauss Kruger, Posteriormente verificaremos tres de las cuatro variables, exceptuando el perímetro, sobre tres polígonos realizados con los puntos de la Red Geodésica Pasiva ,para los cuales solo se toma el plano de origen Gauss Kruger y el plano con Origen CTM12 (Gastner, & Singhania, 2022) .Finalmente se toma la Base de la Policía Antinarcóticos ubicada en el centro poblado de san José del Guaviare para examinar

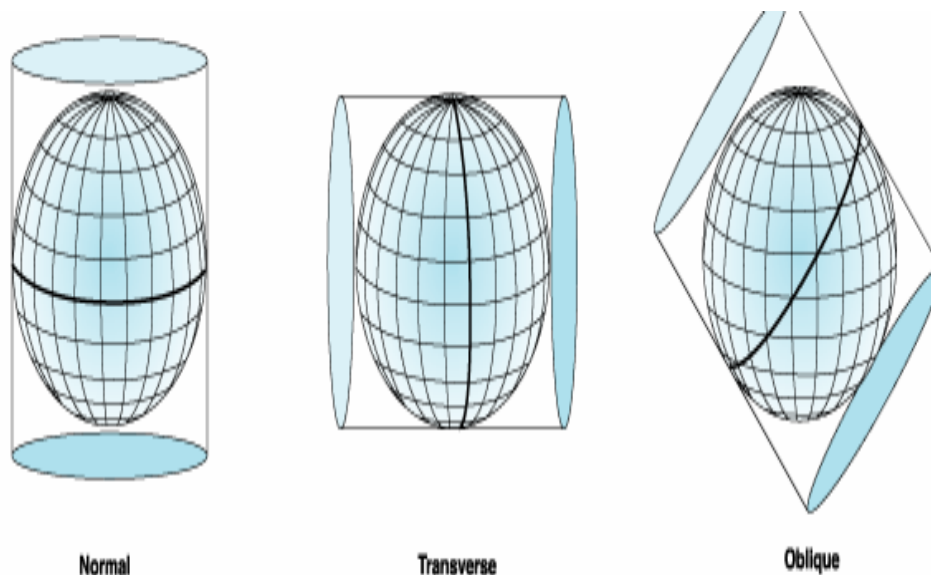
las cuatro variables, área perímetro longitud y cambio de dirección en los tres planos de proyección.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Proyecciones Cartográficas

Las proyecciones cartográficas son procesos necesarios utilizados para realizar la transformación de una superficie que se encuentra en tres dimensiones en una superficie de dos dimensiones es decir en un mapa plano, esta proyección es denominada como una transformación matemática (Lapon, De Wit, & Ooms, 2020). Las proyecciones pueden lograr disminuir la distorsión de diferentes características, pueden mantener las áreas de la superficie y pueden lograr cambiar su forma. Las proyecciones cartográficas se logran clasificar según la superficie de la proyección utilizada, tales como la cónica, cilíndrica y planar. (Franco, 2020). Como se muestra en la figura 1, las proyecciones cilíndricas se realizan ubicando un cilindro imaginario alrededor del globo, el cilindro puede hacer contacto con el globo por medio de una línea de latitud en un cilíndrica vertical (Carvalho, Pejon, & Collares, 2020), también puede hacerlo por medio de una longitud cuando el cilindro se encuentra horizontalmente y también puede hacer contacto con cualquier otra línea este es conocido de tipo oblicuo. (Esri, s.f.)

Figura 1: Proyección Cilíndrica (Esri, s.f.)



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Proyección con Origen CTM12

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi el 14 de mayo de 2020, expidió la resolución 471 de 2020 con el objetivo de establecer las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia, en su artículo 4, numeral 1 Sistema de Referencia, hace alusión al cambio de origen, siendo así la proyección cartográfica definida en un único origen de coordenadas, en la tabla 1 se encuentran los parámetros de este nuevo y único origen. (Codazzi, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020)

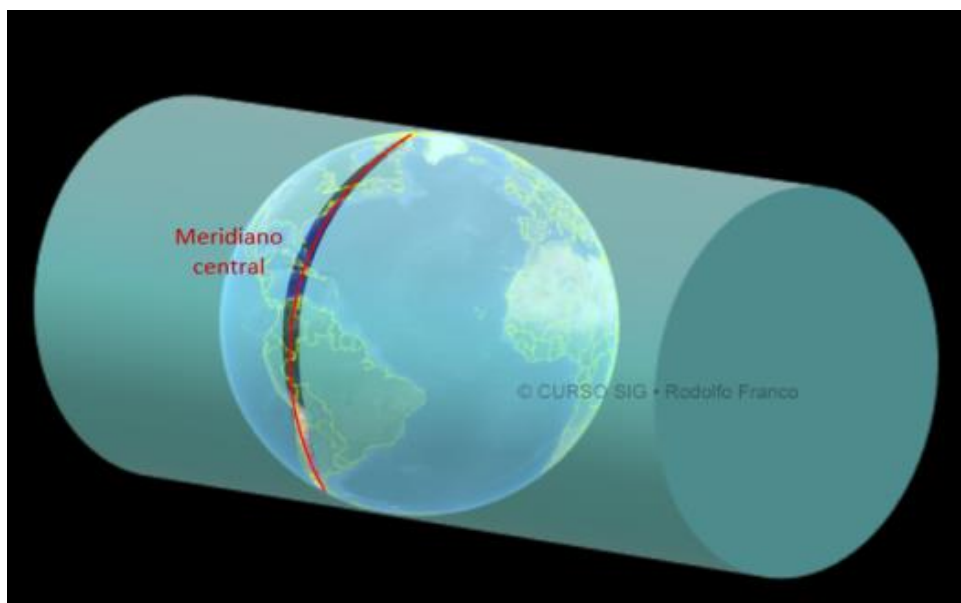
Tabla 1: Parámetros para el origen CTM-12 (Codazzi, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020)

PARÁMETRO	VALOR DEL PARÁMETRO
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen Latitud	4° N
Origen Longitud	73° W
Falso Este	5000000
Falso Norte	2000000
Unidades	Metros
Factor de Escala	0,9992

Fuente: Elaboración propia

La Resolución 471 de 2020, propone un único origen nacional de coordenadas para Colombia, lo que facilitará el uso de la información, y minimizará ambigüedades y posibles equivocaciones en la utilización de estos productos, tanto dentro del país como a nivel internacional. Así mismo el IGAC reitera que tanto la calidad como la exactitud posicional de los datos dependen del proceso y metodología de captura (Codazzi, Resolución 471, 2020). Para este nuevo origen se maneja una proyección cilíndrica transversa secante, es decir, que alcanza a cortar el esferoide a ambos lados del meridiano central como se observa en la figura 2.

Figura 2: Proyección Transversa Mercator Secante (Franco, 2020).



Fuente: SIG -RF.

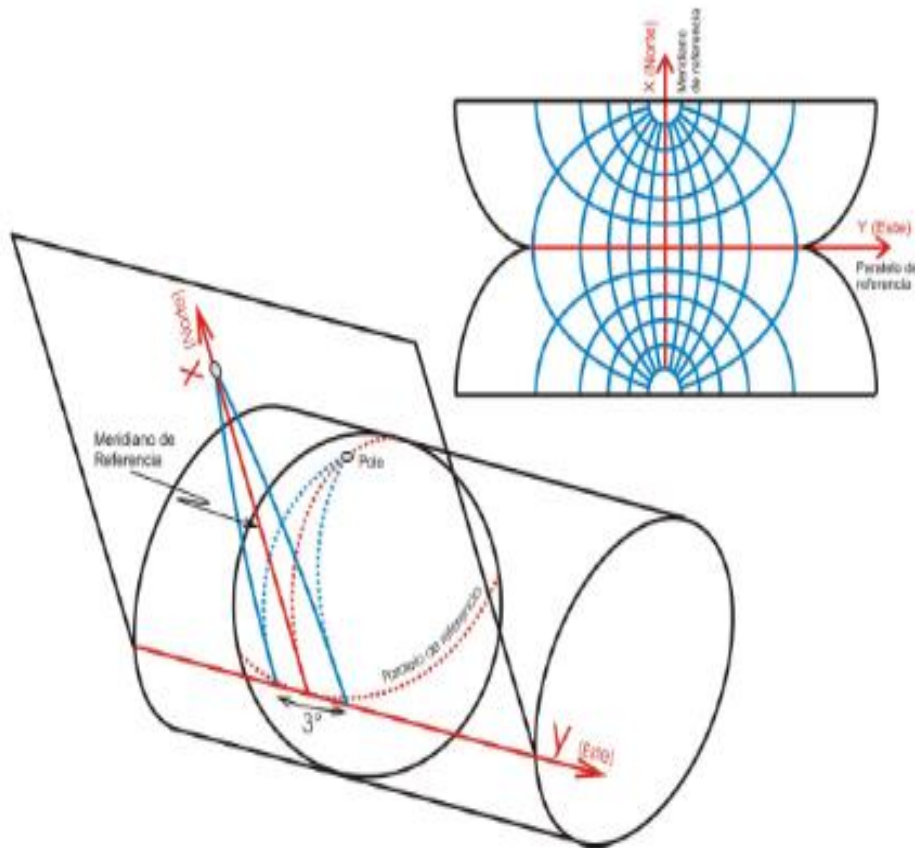
La definición de un sistema de proyección con un único origen se realizó buscando garantizar la homogeneidad y continuidad en la representación de los elementos del territorio, así como facilitar los trabajos relacionados con la gestión de coordenadas en el país. Sin duda, el IGAC es consciente del cambio que esto va a conllevar en el sector, sin embargo, tener más de mil orígenes de coordenadas planas para lo urbano y seis en zonas rurales conllevaba un escenario complejo e insostenible en el tiempo, más aún a medida que aumenta la cantidad de territorio representado. Por lo anterior, Colombia necesitaba unificar sus coordenadas y minimizar las ambigüedades y posibles equivocaciones que generaban la utilización de proyecciones cartográficas con múltiples orígenes. (Franco, 2020)

2.2 Proyección Gauss Kruger

La proyección Gauss Kruger También es conocida como transversal de Mercator, debido a que tiene muchas semejanzas con la proyección de Mercator con la diferencia que el cilindro es longitudinal a un meridiano en lugar de al Ecuador, además de esto el sistema geométrico de referencia utilizado para expresar numéricamente la posición geodésica de un punto sobre el terreno en Colombia P (Y; X) (Martins, Schmidt, & Mendonça, 2019).

El resultado es una proyección conforme que no mantiene direcciones reales. El meridiano central se coloca en la región que se va a resaltar como se observa en la figura 3. De esta manera se minimiza la distorsión de las propiedades de esa región. Esta proyección está indicada para masas de la tierra que se extienden en la dirección norte-sur (Nestorov, Kilibarda, & Protić, 2020). Su meridiano central está ubicado en la zona o región determinada. Se la conoce también como Transversa Mercator. (ESRI, 2000)

Figura 3: Proyección Cartográfica Gauss Kruger (Codazzi, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020)

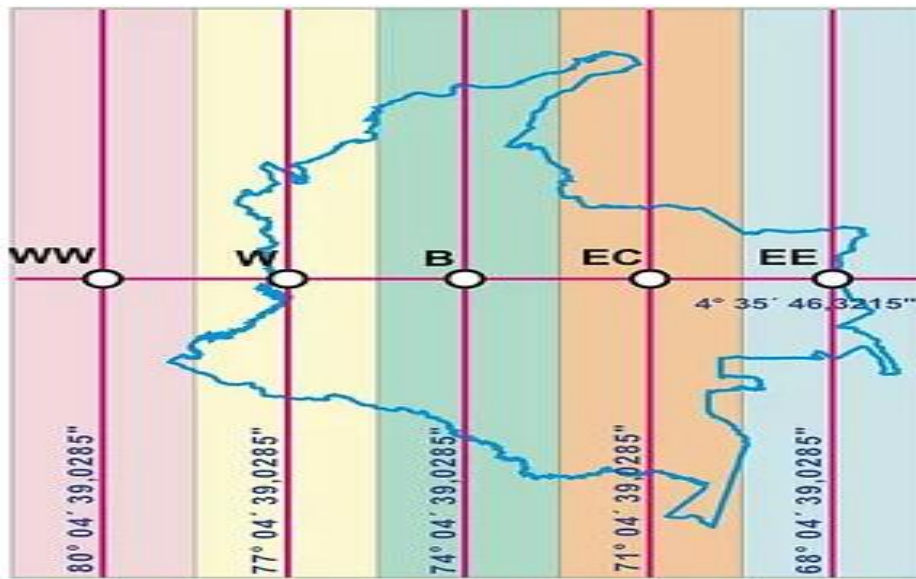


Fuente: Elaboración Propia

El sistema MAGNA-SIRGAS está directamente relacionada con la definición de una superficie de referencia vertical (geoide) que permita obtener alturas clásicas (referidas al nivel medio del mar) a partir de información GPS.MAGNA (Alcaras, & Vallario, 2020) (Marco

Geocéntrico Nacional de Referencia) determina una red básica que permite una mayor precisión en la determinación de las coordenadas de posición, el suministro de datos confiables y al integrarse con el Sistema de Referencia Geocéntrico definido por el ITRF (Fish, 2020) garantiza que las coordenadas de la red básica se definan en el mismo sistema que sirven de base para el cálculo de la órbita de los satélites GPS permitiendo su homologación con los sistemas de posicionamiento GNSS (Global Navigation Satellite System) (cartografía, 2004).

Figura 3: Orígenes MAGNA-SIRGAS (Codazzi, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020)



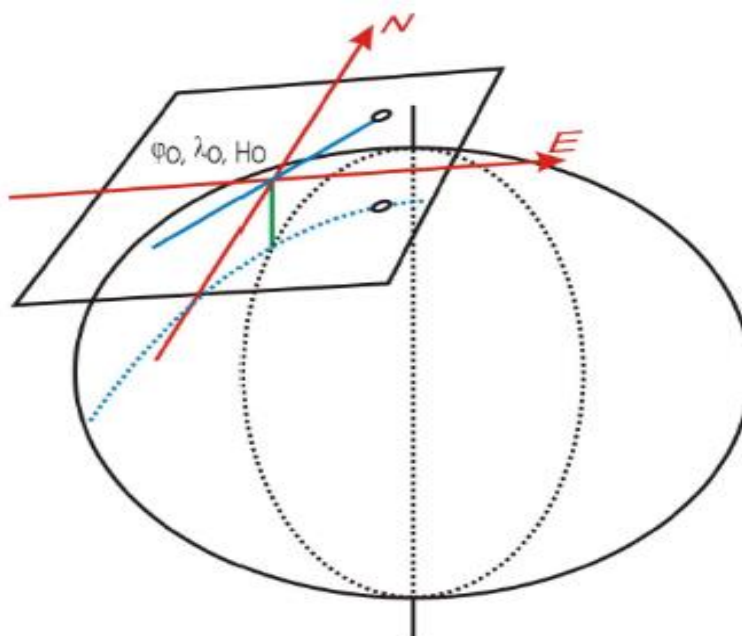
Fuente: Elaboración Propia.

En Colombia, el origen principal de las coordenadas Gauss Kruger se definió en la pilastra sur del observatorio Astronómico de Bogotá, asignándose los valores $N = 1000000$ m y $E = 1000000$ m. Los orígenes complementarios se han establecido 3° y 6° de longitud al este y oeste de dicho punto como se observa en la figura 3 (cartografía, 2004).

2.3 Proyección Cartesiana Local

Esta es una proyección de mapa especializada que no tiene en cuenta la curvatura de la tierra (Bortot, 2021). Esta proyección está diseñada para aplicaciones de mapeo a gran escala. Las coordenadas del centro del área de interés definen el origen del sistema de coordenadas local (Dabrowski, & Specht, 2019). El plano es tangente al esferoide en ese punto. Las diferencias en valores z son inapreciables entre los puntos correspondientes en el esferoide y el plano. Puesto que las diferencias de los valores z no se tienen en cuenta, las distorsiones aumentan considerablemente a una distancia de más de 1° grado del origen (Lemenkova, 2020), aproximadamente, en la figura se muestra la proyección cartesiana con un origen determinado. Existen tantos orígenes de coordenadas cartesianas como ciudades o municipios, el plano de proyección se define sobre la altura media de la zona a representar. (ESRI, 2000)

Figura 4: Proyección Cartesiana (ESRI, 2000)



Fuente: Elaboración Propia.

3 MATERIAL Y METODOS

Para el análisis de las diferentes variables planteadas, (perímetro, área, dirección y distancia), el presente estudio se realizó en el departamento del Guaviare situado en la región amazónica de Colombia, además de este se toma un centro poblado que colinda con la capital del departamento (san José del Guaviare), perteneciente al departamento del

Meta, el centro poblado Puerto Concordia. El Departamento del Guaviare colinda por el norte con los departamentos del Meta y Vichada (Chaparro, 2012); por el este con los departamentos del Guainía y Vaupés; por el sur con los departamentos del Caquetá y Vaupés; y por el oeste con los departamentos del Meta y Caquetá. En la figura 5, podemos observar la localización del departamento, así como la delimitación de la zona de estudio. Todos los análisis y procedimientos expuestos en este artículo se realizaron con la ayuda del software ArGIS10.5, utilizando shapes municipales, departamentales, centros poblados, red geodésica pasiva, entre otros. Se generaron nuevas proyecciones teniendo en cuentas las coordenadas para el origen local y el nuevo origen CTM12.

Figura 5: Ubicación Zona de Estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

3.1 Departamento

Para el departamento del Guaviare se calculó el área, en el plano de proyección con origen CTM12 y en el plano de proyección Gauss-Kruger con origen Bogotá, teniendo en cuenta que el shape para los departamentos y el shape de municipios tienen un traslape, se toma como base el shape de municipios y se realiza la sumatoria de áreas para determinar el área del departamento en las dos proyecciones. En la Figura 6, podemos observar los cuatro municipios que conforman el departamento del Guaviare, Calamar, Miraflores, El Retorno y San José del Guaviare.

Figura 6: Municipios del Guaviare.



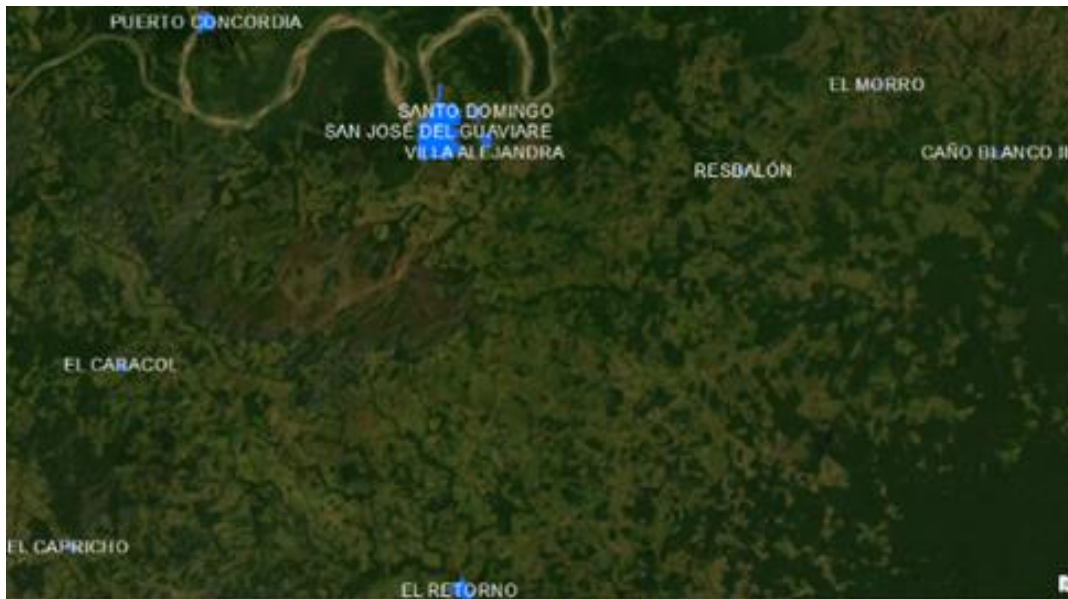
Fuente: Elaboración Propia.

3.2 Centros Poblados

En primera instancia se selecciona diez centros poblados que se encontraran cercanos a la capital del departamento del Guaviare, san José del Guaviare puesto que en este se localiza el origen para la proyección local. Puerto concordia es uno de los diez centros poblados seleccionados, sin embargo, este se encuentra ubicado en el departamento del meta, en el municipio que lleva su mismo nombre Puerto Concordia, se incluye para el análisis debido a la cercanía con el centro poblado de san José de Guaviare.

En la Figura 7, se observa la distribución de los diez centros poblados. La capital del departamento san José del Guaviare, El Morro, Resbalón, El Capricho, Santo Domingo, Villa Alejandra, Puerto Concordia, El Retorno y Caño Blanco para un total de 10 centros poblados.

Figura 7: Centros Poblados



Fuente: Adaptado Google Heart.

El área y el perímetro son las variables estudiadas en cada uno de los centros poblados, utilizando el software ArcGIS 10.6 se crearon tanto el nuevo origen decretado en la resolución 471 de 2020, con los parámetros mostrados en la tabla 1, así como los parámetros para la proyección local. Para lograr obtener los parámetros mostrados en la tabla 2 fue necesario emplear el software MAGNA-SIRGAS utilizando el último origen generado a partir de las coordenadas planas de Gauss del Centroide del área urbana del 2011. Los centros poblados de Puerto Concordia y el Retorno pertenecen a municipios que limitan con el municipio de San José del Guaviare, Municipio que se tomó como referencia para realizar la proyección local, estos dos centros poblados no tendrán ninguna afectación en precisión ni presentaran error en el cálculo de las variables estudiadas teniendo en cuenta que se encuentran a menos de (1°) un grado de distancia con el punto de origen local.

Tabla2: Paramentos Origen Local.

Nombre	Guaviare-San José del Guaviare
Latitud	2°33'50.68419
Longitud	72°38'24.11997
HM	185
Falso Norte	775380.342
Falso Este	1159876.62
Año	2011

Fuente: Elaboración Propia.

Para la proyección Gauss Kruger se utilizó dos orígenes debido a que los centros poblados de Resbalón, Caño Blanco II y el Morro se encuentran fuera del límite de cobertura para el origen Bogotá, ubicándose así en la cobertura del origen Este Central, en la tabla 3, podemos ver las coordenadas elipsoidales y las coordenadas Gauss Kruger tanto para el origen Bogotá como para el origen Este Central, para estos dos planos de proyecciones con orígenes distintos no fue necesario la creación de un nuevo plano de proyección, debido a que las actualizaciones del software ya cuentan con esta referencia cartográfica.

Tabla 3: Coordenadas Origen Bogotá y Este Central

Origen	Coordenadas elipsoidales		Coordenadas Gauss-Krüger	
	Latitud (N)	Longitud (W)	Norte [m]	Este [m]
Bogotá - MAGNA	4° 35' 46,3316"	74° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Este Central - MAGNA	4° 35' 46,3316"	71° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0

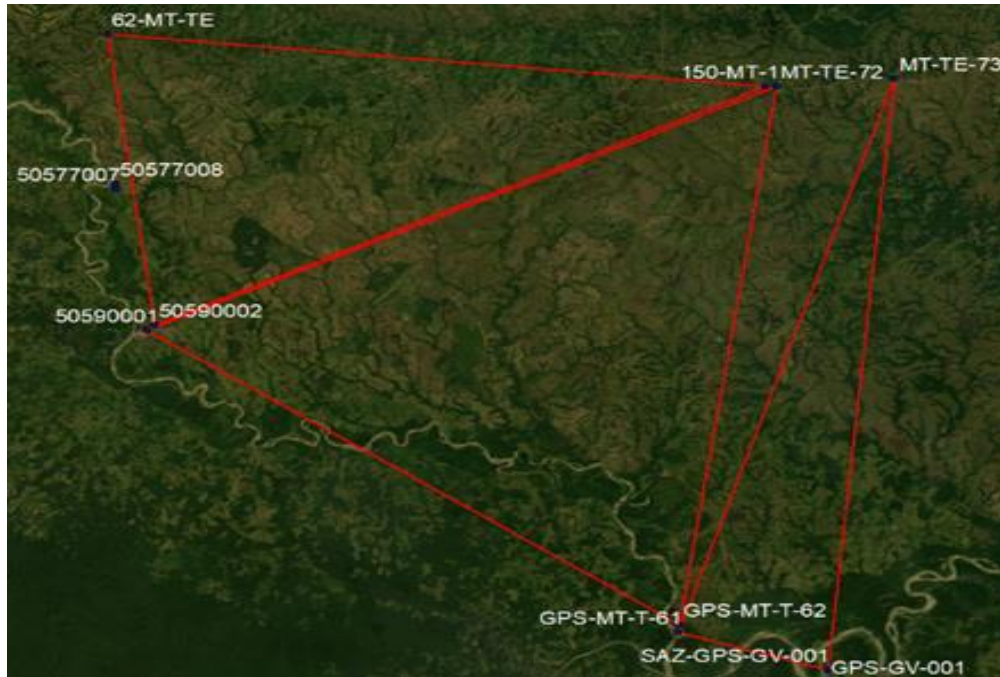
Fuente: Elaboración Propia.

3.3 Polígonos Red Pasiva

Teniendo los puntos de la red pasiva en la zona de estudios se plantearon tres diferentes polígonos, cada uno con tres vértices, utilizando diferentes puntos de la red para su conformación, debido a que el departamento del Guaviare carece de puntos de la red pasiva cercanos a la zona de investigación este estudio se realizó con puntos materializados de la red pasiva ubicados en el departamento del meta .Para cada uno de estos tres triángulos se estudió tres variables, (área, dirección y distancias), estas variables fueron analizadas en el plano de proyección con origen CTM12 y en el plano de proyección Gauss_Kruger,

en la Figura 8 ,se observa la ubicación de estos tres triángulos con sus respectivos puntos de la red Geodésica Pasiva.

Figura 8: Polígonos a partir de puntos de la Red Pasiva.



Fuente: Elaboración Propia

Para la dirección se realizó el cálculo del azimut y con esto tener una dirección medida desde el Norte, a partir de un Angulo medido desde un plano horizontal con la herramienta COGO de ArcGIS. Para los ángulos mayores de 90° grados se aplicó la ecuación (1), y la ecuación (2), para aquellos menores a 90° se utilizó la ecuación (3).

$$360 - Ah = Ar \quad (1)$$

$$90 + Ar = A \quad (2)$$

$$90 - Ah = A \quad (3)$$

Donde Ah = Angulo desde plano Horizontal

Ar = Angulo Resultante

A = Azimut

Para el primer triangulo fue posible tomar uno de los puntos de la red pasiva ubicados en el departamento del Guaviare, el punto SAZ-GPS-GV-001 materializado en el departamento del Guaviare, municipio San José del Guaviare en 1999, el punto GPS-MT-T-61 materializado en el departamento del Meta, municipio Puerto Concordia en el 2006 y el punto MT-TE-73 materializado en el departamento del Meta, municipio Mapiripan en el 2008.

Para el segundo triangulo se tomaron los puntos de la red pasiva, MT-TE-72 materializado en el departamento del Meta en el municipio Mapiripan en el 2008, el punto 50590001 materializado en el departamento del Meta, municipio Puerto Rico en el 2013 y el punto GPS-MT-T-62 materializado en el departamento del Meta, municipio Puerto Concordia.

El Tercer triangulo se realizó con el punto 62_MT_TE, punto materializado en el departamento del Meta, municipio puerto lleras en el 2013, el punto 50590002 materializado en el departamento del Meta, en el municipio de Puerto Rico en el 2013 y el punto 150_MT-1 materializado igualmente en el departamento del Meta en el municipio Mapiripan en el 2008.

3.4 Base Policía Antinarcóticos

La Base de la policía Antinarcóticos se encuentra ubicada en el centro poblado de San José del Guaviare, junto al aeropuerto Jorge Enrique Gonzales Torres, frente a la Base Antinarcóticos se encuentra una de las sedes del Instituto Amazónico de investigaciones Científicas (SINCHI). Debido a que es una de las Bases antinarcóticos más emblemáticas de la Policía Nacional en todo el país, por su participación en diferentes operaciones exitosas, por estas razones se selecciona la Base Antinarcóticos de la Policía Nacional como lugar distintivo para realizar el análisis de las variables, tanto de su área, perímetro dirección y distancia. En la Figura 6, podemos observar la ubicación de la Base Antinarcóticos de la Policía Nacional, en el centro Poblado de San José del Guaviare.

Para el estudio de esta zona se realiza el cálculo de las variables en los tres tipos de proyección, tanto en la Proyección con origen CTM12, Proyección local y la proyección Gauss Kruger para la cual se toma el origen Bogotá. Fue necesario para la base de la policía antinarcoóticos además de implementar los insumos de shapes, realizar primero la toma de su polígono en el software de Google Earth Pro para posteriormente exportarlo en ArcGIS 10.5 y realizar los cálculos pertinentes.

Figura 9: Base Antinarcoóticos de La Policía Nacional.



Fuente: Adaptado Google Heart

El análisis estadístico de los resultados en las diferentes variables aplicadas en los centros poblados, los polígonos y la Base de la Policía Antinarcoótico, llevaran la variación en comparación de cada uno de los resultados en las tres proyecciones, así como el análisis de su desviación estándar, varianza y media.

4 RESULTADO

4.1 Guaviare

El departamento del Guaviare presento diferencias notables en el cálculo de su área en los dos planos de proyección, proyección con origen Gauss Kruger y proyección con origen CTM12. En la Tabla 5, encontramos El área de cada uno de los municipios que conforman el departamento, así como el área del departamento en la proyección CTM12, de la misma manera encontramos en la Tabla 6, el área de cada uno de los municipios y el área del departamento en la proyección Gauss Kruger.

Tabla 5: Áreas por Municipio y Departamento Proyección CTM12

PROYECCIÓN CTM12		
MUNICIPIOS	ÁREA (M ²) POR MUNICIPIO	ÁREA (M ²) DEL DEPARTAMENTO
Calamar	13533650176,80	55438543988,99990
El Retorno	12392566016,10	
San José Del Guaviare	16737921992,70	
Miraflores	12774405803,40	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6: Áreas por Municipio y Departamento Proyección Gauss Kruger

PROYECCIÓN GAUSS KRUGER		
Municipios	Área (m ²) por Municipio	Área (m ²) del Departamento
Calamar	13559867437,30	55579116066,49990
El Retorno	12428854557,40	
San José Del Guaviare	16782656375,90	
Miraflores	12807737695,90	

Fuente: Elaboración Propia.

La variación del área del departamento en estas dos proyecciones fue de 140572077,5m², teniendo así el departamento del Guaviare un área menor en la proyección con origen CTM12 en comparación con la proyección Gauss Kruger. Entre las diferencias de área de los municipios se encuentra San José del Guaviare como el municipio con mayor diferencia con 44734383,2m² , Calamar fue el municipio con menor variación con respecto a su Área, teniendo una diferencia de 26217260,5m².

4.2 Caño Blanco II

Figura 7: Centro Poblado Caño Blanco II



Fuente: Elaboración Propia.

Caño Blanco II es uno de los centros poblados ubicados en el municipio de San José del Guaviare, en la Figura 7, se encuentra su extensión este centro poblado tiene un origen Este Central en su proyección Gauss_Kruger.

En la Tabla 7, encontramos las áreas resultantes en la proyección Gauss Kruger, Proyección CTM12 y Proyección Local, calculadas en metros cuadrados, así como el perímetro correspondiente a cada una de ellas calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m²)	139644,9831	139356,4617	139587,0342
Perímetro (m)	2677,943943	2675,175549	2677,387697

Tabla 7: Área y Perímetro Caño Blanco II en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

La diferencia en Área entre la proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 es de 137,3447547 m², teniendo así la Proyección Gauss Kruger un área mayor en comparación a la proyección con origen CTM12, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 30,5853099 m², siendo la proyección Gauss Kruger mayor en Área y la proyección CTM12 tiene una diferencia de 106,7594448 m² con la proyección local, teniendo la proyección con origen CTM-12 un área menor.

La variación en el perímetro en los planos de proyección con origen CTM-12 y Proyección Gauss Kruger fue de 1,36885478 m, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 1,06427065 m, teniendo así la proyección local un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 0,30458413 m ,siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.3 El Capricho

El Capricho es uno de los centros poblados ubicados en el municipio de San José del Guaviare, en la Figura 8, se encuentra su extensión, este centro poblado tiene un origen Bogotá en su proyección Gauss_Kruger.



Figura 8: Centro Poblado El Capricho

En la Tabla 8, encontramos las Áreas resultantes en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, calculadas en metros cuadrados, también encontramos el perímetro correspondiente a cada una de ellas calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m²)	69862,82698	69725,48222	69832,24167
Perímetro (m)	1392,126407	1390,757552	1391,821823

Tabla 8: Área y Perímetro El Capricho en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

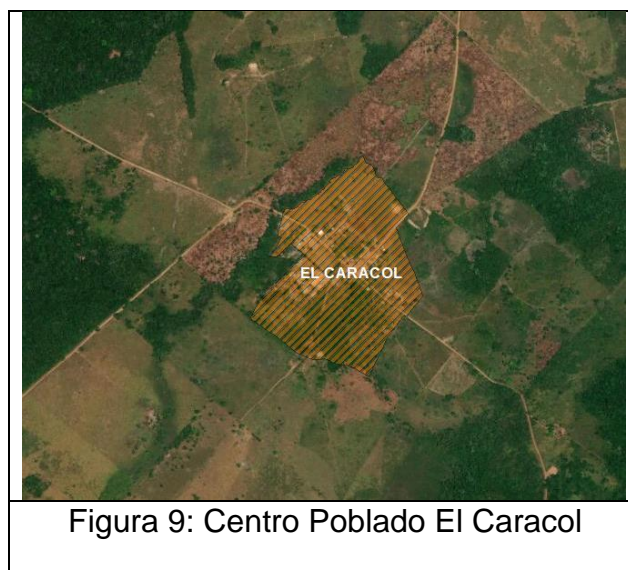
La diferencia en Área entre la proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 es de 288,521404m², teniendo así la Proyección Gauss Kruger un área mayor, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 57,948921m², siendo la proyección Gauss Kruger mayor en Área en comparación con la proyección Local, la proyección CTM12 tiene una diferencia de 230,572483m² con la proyección local, teniendo la proyección con origen CTM-12 un área menor.

La variación en el perímetro para el centro poblado del Capricho en los planos de proyección con origen CTM-12 y Proyección Gauss Kruger fue de 2,768394m, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección

con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 2,212148m, teniendo así la proyección local un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 0,556246m ,siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.4 El Caracol

Este centro poblado se encuentra ubicado en el municipio de San José del Guaviare, en la Figura 9, se encuentra su extensión, este centro poblado tiene un origen Bogotá en su proyección Gauss_Kruger.



En la Tabla 9, encontramos las Áreas medidas en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, calculadas en metros cuadrados, también encontramos el perímetro correspondiente a cada una de ellas calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m ²)	89228,33522	89046,47042	89184,84434
Perímetro (m)	2446,824726	2444,328919	2446,227603

Tabla 9: Área y Perímetro El Caracol en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

La variación en el área entre la proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 es de $391,075496\text{m}^2$, teniendo así la Proyección Gauss Kruger un área mayor en comparación a la proyección con origen CTM12, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de $81,98901$

m^2 , siendo la proyección Gauss Kruger mayor en cuanto al área en comparación con la proyección Local, la proyección CTM12 tiene una diferencia de $309,086486\text{m}^2$ con la proyección local, teniendo la proyección con origen CTM-12 un área menor.

En el perímetro la diferencia para el centro poblado el Caracol en los planos de proyección con origen CTM-12 y Proyección Gauss Kruger fue de $2,10496825\text{m}$, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de $1,6634504\text{m}$, teniendo así la proyección local un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de $0,44151785\text{m}$, siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.5 El Morro

El Morro se encuentra ubicado en el municipio de San José del Guaviare, en la figura 10, podemos observar su extensión, su proyección Gauss_Kruger tiene como punto de origen Este Central.



Figura 10: Centro Poblado El Morro

En la Tabla 10, se encuentra el área calculada en metros cuadrados y el perímetro calculado en metros del centro poblado el Morro en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m²)	187695,3976	187304,3222	187613,4086
Perímetro (m)	2019,578843	2017,473875	2019,137325

Tabla 10: Área y Perímetro El Morro en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

El área entre el plano de proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 presenta una variación de 181,8647985m², siendo así la Proyección Gauss Kruger, la proyección con área mayor, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 43,4908768m², teniendo así la proyección Local un área menor en comparación con la proyección Gauss Kruger, la diferencia del área entre la proyección CTM12 y La proyección Local es de 138,3739217m², en este caso la proyección CTM12 tiene un área menor en comparación con el área resultante para la proyección local.

El Morro presenta una variación en el perímetro de 2,4958071m entre el plano de proyección Gauss Kruger y la Proyección CTM12, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 1,89868457m, en este caso la proyección local obtuvo un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 0,59712253m, siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.6 El Retorno

El Retorno está localizado en el municipio de San José del Guaviare, en la Figura 11, podemos encontrar su extensión. Su proyección Gauss Kruger tiene como origen Bogotá.

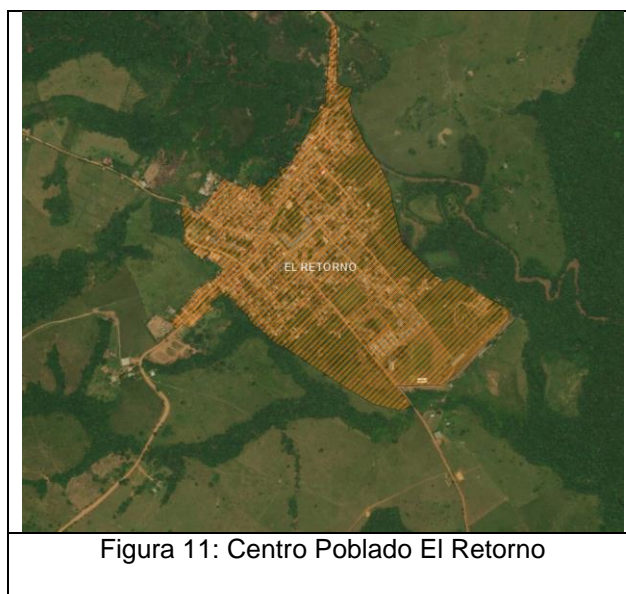


Figura 11: Centro Poblado El Retorno

Las áreas medidas en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, las podemos observar en la tabla 11, esta variable fue calculadas en metros cuadrados, igualmente se encuentra el perímetro correspondiente a cada una de las proyecciones calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m ²)	720336,1635	718814,8149	719994,8465
Perímetro (m)	4479,258423	4474,526346	4478,197317

Tabla 11: Área y Perímetro El Retorno en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

La diferencia en Área entre la proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 es de 1803,743267m², teniendo así la Proyección Gauss Kruger un área mayor, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 477,385777m², siendo la proyección Gauss Kruger mayor en área en comparación con la proyección Local, la proyección CTM12 tiene una diferencia de 1326,35749m² con la proyección local, teniendo la proyección con origen CTM-12 un área menor.

Los perímetros resultantes en las proyecciones CTM-12 y Gauss Kruger tuvieron una diferencia de 6,16503762m, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección

local se encontró una diferencia de 4,53541276m, teniendo así la proyección local un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 1,62962486m ,siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.7 Puerto Concordia

El centro poblado de Puerto Concordia se encuentra ubicado en el municipio de Puerto Concordia, en el departamento del Meta en la Figura 12 podemos observar su extensión, este centro poblado tiene un origen Bogotá en su proyección Gauss_Kruger.

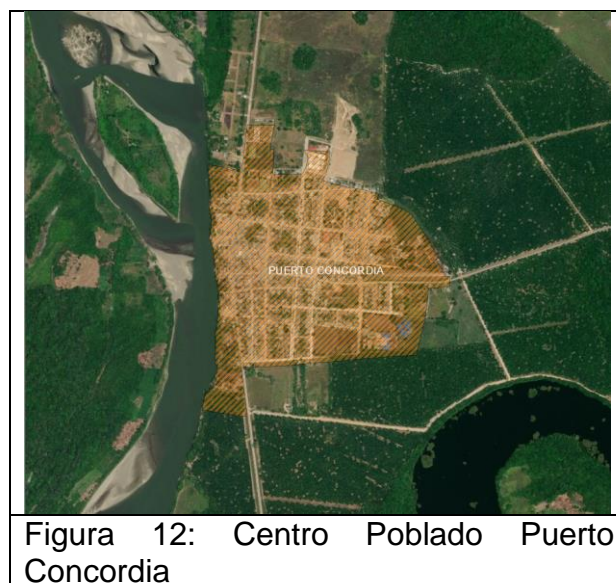


Figura 12: Centro Poblado Puerto Concordia

En la Tabla 12, encontramos las Áreas resultantes en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, calculadas en metros cuadrados, también encontramos el perímetro correspondiente a cada una de ellas calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m ²)	819987,6849	818183,9416	819510,2991
Perímetro (m)	5603,064738	5596,899701	5601,435114

Tabla 12: Área y Perímetro Puerto Concordia en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

La diferencia en Área entre la proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 es de 1521,348623 m², teniendo así la Proyección Gauss Kruger un área mayor en comparación a la proyección con origen CTM12, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 341,317056m², siendo la proyección Gauss Kruger mayor en Área y la proyección CTM12 tiene una diferencia de 1180,031567m² con la proyección local, teniendo la proyección con origen CTM-12 un área menor.

La variación en el perímetro en los planos de proyección con origen CTM-12 y Proyección Gauss Kruger fue de 4,73207704m, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 3,67097044m, teniendo así la proyección local un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 1,0611066m ,siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.8 Resbalón

El Resbalón es uno de los tres centros poblados cuyo origen Gauss Kruger es Este Central. Se encuentra localizado en el municipio de San José del Guaviare, en la Figura 13 podemos observar su extensión.

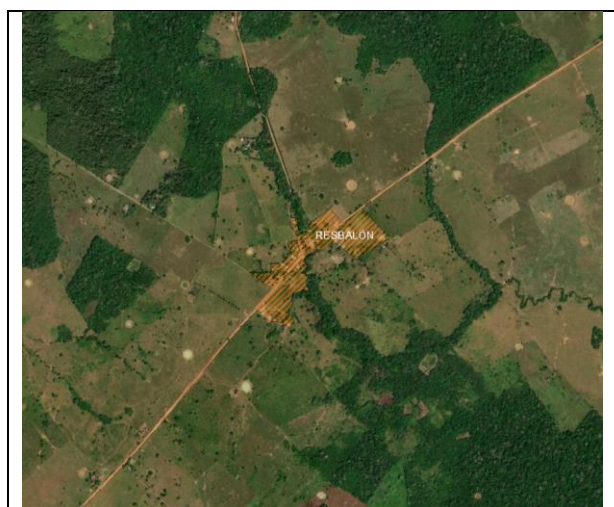


Figura 13: Centro Poblado Resbalón

Las áreas medidas en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, las podemos observar en la tabla 13, estas variables fueron calculadas en metros cuadrados, igualmente se encuentra el perímetro correspondiente a cada una de las proyecciones calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m²)	91652,10953	91457,82201	91602,16365
Perímetro (m)	2347,287735	2344,797795	2346,647437

Tabla 13: Área y Perímetro del Resbalón en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

La variación en el área entre la proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 es de 194,2875251m², teniendo así la Proyección Gauss Kruger un área mayor en comparación a la proyección con origen CTM12, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 49,9458859m², siendo la proyección Gauss Kruger mayor en cuanto al área en comparación con la proyección Local, la proyección CTM12 tiene una diferencia de 144,3416392m² con la proyección local, teniendo la proyección con origen CTM-12 un área menor.

En el perímetro la diferencia para el centro poblado el Caracol en los planos de proyección con origen CTM-12 y Proyección Gauss Kruger fue de 2,48993996m, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 1,84964207m, teniendo así la proyección local un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 0,64029789m, siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.9 San José del Guaviare

Este centro poblado es la capital del departamento del Guaviare, se encuentra ubicado en el municipio que lleva su mismo nombre San José del Guaviare, en la Figura 14, se encuentra su extensión, este centro poblado tiene un origen Bogotá en su proyección Gauss_Kruger.



Figura 14: Centro Poblado San José del Guaviare

En la Tabla 14, encontramos las Áreas resultantes en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, calculadas en metros cuadrados, también encontramos el perímetro correspondiente a cada una de ellas calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m²)	6175374,267	6161839,455	6171822,998
Perímetro (m)	15785,30037	15767,98863	15780,75569

Tabla 14: Área y Perímetro de San José del Guaviare en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local.

El área entre el plano de proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 presenta una variación de 13534,81211m², siendo así la Proyección Gauss Kruger, la proyección con área mayor, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 3551,26898m², teniendo así la proyección Local un área menor en comparación con la proyección Gauss Kruger, la diferencia del área entre la proyección CTM12 y La proyección Local es de 9983,54313m², en este caso la proyección CTM12 tiene un área menor en comparación con el área resultante para la proyección local.

San José del Guaviare presenta una variación en el perímetro de 17,3117374m entre el plano de proyección Gauss Kruger y la Proyección CTM12 ,teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 12,7670564m, en este caso la proyección local obtuvo un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 4,544681m ,siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.10 Santo Domingo

Santo Domingo se encuentra localizado en el municipio de San José del Guaviare, la Proyección Gauss Kruger para este centro poblado tiene origen Bogotá, en la Figura 15 podemos observar la extensión de Santo Domingo.

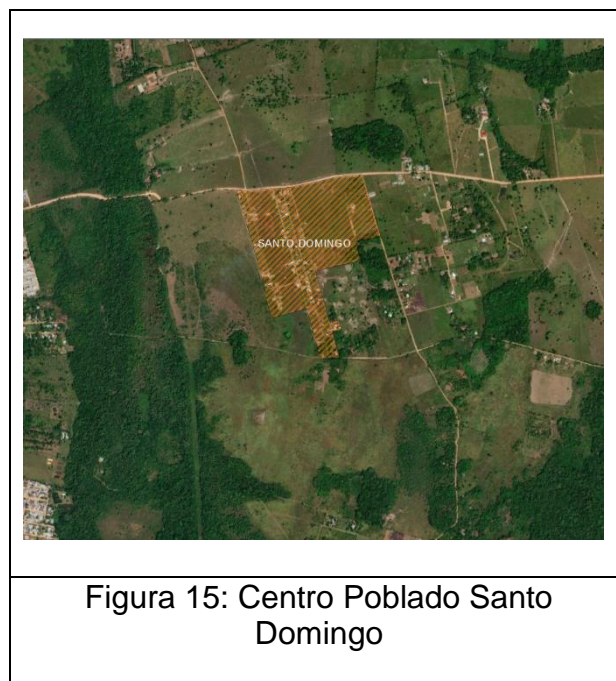


Figura 15: Centro Poblado Santo Domingo

Las áreas medidas en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, las podemos observar en la tabla 11, esta variable fue calculadas en metros cuadrados, igualmente se encuentra el perímetro correspondiente a cada una de las proyecciones calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m²)	239253,8516	238726,4342	239112,143
Perímetro (m)	2658,747855	2655,815601	2657,960217

Tabla 15: Área y Perímetro Santo Domingo en Proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

El área entre el plano de proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM

-12 presenta una variación de 527,41747m², siendo así la Proyección Gauss Kruger, la proyección con área mayor, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 141,708658m², teniendo así la proyección Local un área menor en comparación con la proyección Gauss Kruger, la diferencia del área entre la proyección CTM12 y La proyección Local es de 385,708812m², en este caso la proyección CTM12 tiene un área menor en comparación con el área resultante para la proyección local.

Santo Domingo presenta una variación en el perímetro de 2,93225414m entre el plano de proyección Gauss Kruger y la Proyección CTM12 ,teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 2,1446168m, en este caso la proyección local obtuvo un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 0,78763734m,siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.11 Villa Alejandra

El centro poblado de Villa Alejandra se encuentra ubicado en el municipio de San José del Guaviare en la Figura 16 podemos observar su extensión, este centro poblado tiene un origen Bogotá en su proyección Gauss_Kruger.



Figura 16: Centro Poblado Villa Alejandra

En la Tabla 16, encontramos las Áreas resultantes para este centro poblado en las tres proyecciones, proyección Gauss Kruger, Proyección con origen CTM12 y Proyección Local, calculadas en metros cuadrados, así como el perímetro correspondiente a cada una de las proyecciones calculado en metros.

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m²)	311800,5922	311112,2009	311614,5615
Perímetro (m)	2641,033018	2638,115877	2640,244875

Tabla

16:

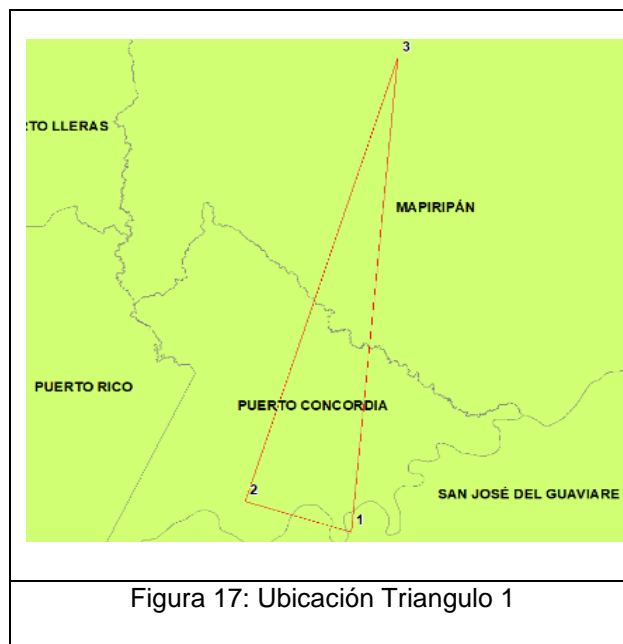
Área y Perímetro Villa Alejandra en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

La diferencia en Área entre la proyección Gauss Kruger y la proyección con origen CTM-12 es de 688,391226m², teniendo así la Proyección Gauss Kruger un área mayor, la diferencia entre la proyección Gauss Kruger y la Proyección Local es de 186,030621m², siendo la proyección Gauss Kruger mayor en área en comparación con la proyección Local, la proyección CTM12 tiene una diferencia de 502,360605m² con la proyección local, teniendo la proyección con origen CTM-12 un área menor.

Los perímetros resultantes en las proyecciones CTM-12 y Gauss Kruger tuvieron una diferencia de 2,91714069m, teniendo así un perímetro menor el centro poblado en la proyección con origen CTM-12, Entre la proyección con origen CTM-12 y la Proyección local se encontró una diferencia de 2,12899812m, teniendo así la proyección local un perímetro mayor, la diferencia entre la Proyección Local y la proyección Gauss Kruger fue de 0,78814257m, siendo la proyección Gauss Kruger, la proyección con mayor perímetro.

4.12 Polígono 1

Los vértices para este primer triangulo se encuentran ubicados en los municipios de Mapiripan, San José del Guaviare y Puerto concordia, como se observa en la figura 17, el vértice 1 corresponde al punto de la red geodésica pasiva SAZ-GPS-GV-001, el vértice 2 a GPS-MT-T-61, y el vértice 3 a MT-TE 73.



En la tabla 17 encontramos Las tres variables analizadas para el triángulo 1, la distancia entre los vértices, el Área del triángulo y el azimut de cada vértice en la proyección Gauss Kruger, En la tabla 18 podemos observar los mismos parámetros para la proyección CTM-12

Vértices	PROYECCIÓN GAUSS KRUGER		
	Área (m ²)	Azimut (°)	Distancia(m)
1-2	490042803,919	287°41'15,36"	14516,27
2-3		17°5'59,64"	67519,904
3-1		184°59'34,8"	69208,143

Tabla 17: Área, Azimut y distancia del Triángulo 1 en proyección Gauss Kruger

Vértices	PROYECCIÓN CTM-12		
	Área (m ²)	Azimut (°)	Distancia(m)
1-2	488984779,145	287°44'11,76"	14500,648
2-3		17°9'17,28"	67446,641
3-1		185°2'51"	69131,63

Tabla 18: Área, Azimut y distancia del Triángulo 1 en proyección CTM-12

La variación entre las áreas de las dos proyecciones geográficas fue de 1058024,774m², teniendo el polígono un área mayor en la proyección Gauss Kruger, para la línea resultante entre el vértice 1 y 2 la diferencia de Azimut fue de 0°2'56,4" teniendo un ángulo a partir de la norte mayor en la proyección CTM-12, la variación en distancia es de 15,622m, dejando así una línea con mayor longitud en la proyección Gauss Kruger. Para el lado compuesto por los vértices 2-3 tenemos variación en su azimut de 0°3'17,54", siendo la proyección CTM-12 la proyección con ángulo azimutal de mayor abertura, 15,622m es la diferencia de distancia para este lado, dejando una longitud mayor en la proyección Gauss Kruger. Finalmente, para la línea compuesta por los vértices 3 y 1 se tiene una diferencia de 0°3'16,2", presentando así la proyección Gauss Kruger un ángulo desde la norte con una abertura menor, La Proyección CTM-12 presenta una longitud menor en comparación a la proyección Gauss Kruger con una diferencia de 76,513m.

En la tabla 19 encontramos las coordenadas Norte y Este de cada uno de los vértices en la proyección Gauss Kruger, en la tabla 20 las coordenadas de cada uno de los vértices en la proyección CTM-12, la variación en las coordenadas Norte y Este están dadas por la variación en el falso norte y el falso este utilizado en el origen de cada proyección.

PROYECCIÓN CTM-12 COORDENADAS		
Vértice	Este	Norte
1	5040184,39946	1843831,72501
2	5026373,01262	1848249,23391
3	5046266,66119	1912695,2739

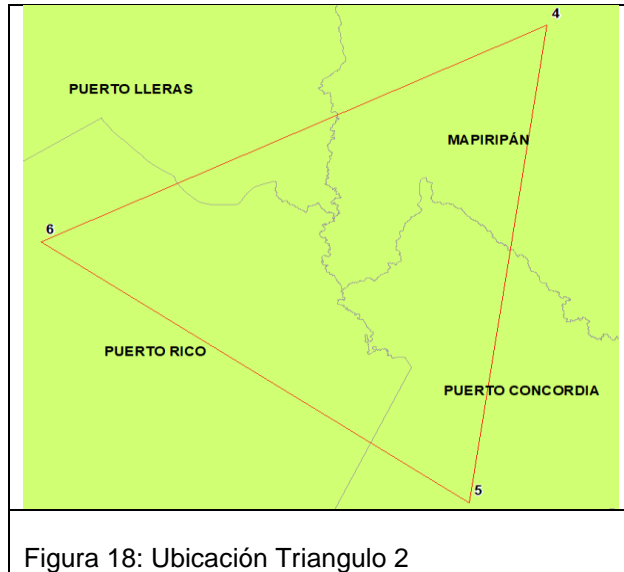
Tabla 19: Coordenadas de los vértices para el Triángulo 1 en proyección CTM-12

PROYECCIÓN GAUSS KRUGER COORDENADAS		
Vértice	Este	Norte
1	1160059,42854	777863,538655
2	1146229,38413	782273,977385
3	1166082,84897	846809,064237

Tabla 20: Coordenadas de los vértices para el Triángulo 1 en proyección Gauss Kruger

4.13 Polígono 2

Los vértices para el segundo triángulo se encuentran ubicados en los municipios de Mapiripan, Puerto concordia y Puerto Rico, como se observa en la figura 18, el vértice 4 corresponde al punto de la Red Geodésica Pasiva MT-TE-72, el vértice 5 a GPS-MT-T-62, y el vértice 6 AI 50590001.



En la tabla 21 encontramos las tres variables analizadas para el triángulo 2, la distancia entre los vértices, el área del triángulo y el azimut de cada vértice en la proyección Gauss Kruger, posteriormente en la tabla 22 podemos observar los mismos parámetros para la proyección CTM-12.

PROYECCIÓN GAUSS KRUGER			
Vértices	Área (m ²)	Azimut (°)	Distancia(m)
4-5	1685643098,87	188°2'49,92"	63343,601
5-6		305°1'57,36"	59724,934
6-4		63°47'36,96"	64390,441

Tabla 21: Área, Azimut y distancia del Triángulo 2 en proyección Gauss Kruger.

PROYECCIÓN CTM-12			
Vértices	Área (m ²)	Azimut (°)	Distancia(m)
4-5	1682220712,38	188°6'7,56"	63275,877
5-6		305°5'6,36"	59666,187
6-4		63°51'5,04"	64326,26

Tabla 22: Área, Azimut y distancia del Triángulo 2 en proyección CTM-12

La proyección Gauss Kruger presenta un área mayor que la calculada en la proyección CTM-12 con una diferencia de 3422386,49m. Para el lado compuesto por los vértices 4 y 5 tenemos variación en su azimut de 0°3'17,64", siendo la proyección CTM-12 la proyección

con ángulo azimutal de mayor abertura, 67,724m es la diferencia de distancia para este lado, dejando una longitud mayor en la proyección Gauss Kruger.

La línea resultante entre el vértice 5 y 6 tiene una diferencia en su Azimut de 0°3'9" teniendo un ángulo a partir de la norte mayor en la proyección CTM-12, la variación en distancia es de 58,747m, dejando así una línea con mayor longitud en la proyección Gauss Kruger. Finalmente, para la línea compuesta por los vértices 6 y 4 se tiene una diferencia de 0°3'28,08", presentando así la proyección Gauss Kruger un ángulo desde la norte con una abertura menor, La Proyección CTM-12 presenta una longitud menor en comparación a la proyección Gauss Kruger con una diferencia de 64,181m.

En la tabla 23 encontramos las coordenadas Norte y Este de cada uno de los vértices en la proyección Gauss Kruger, en la tabla 24 las coordenadas de cada uno de los vértices en la proyección CTM-12, la variación en las coordenadas Norte y Este están dadas por el falso norte y el falso este utilizado en cada proyección, el origen CTM-12 tiene un falso norte situado en 2000000 y un falso Este de 5000000, La proyección Gauss Kruger presenta un origen con un falso Norte de 1000000 y un falso Este de 1000000.

PROYECCIÓN CTM-12 COORDENADAS		
Vértice	Este	Norte
4	5035410,83342	1911770,93315
5	5026492,90824	1849126,64219
6	4977668,10325	1883422,30277

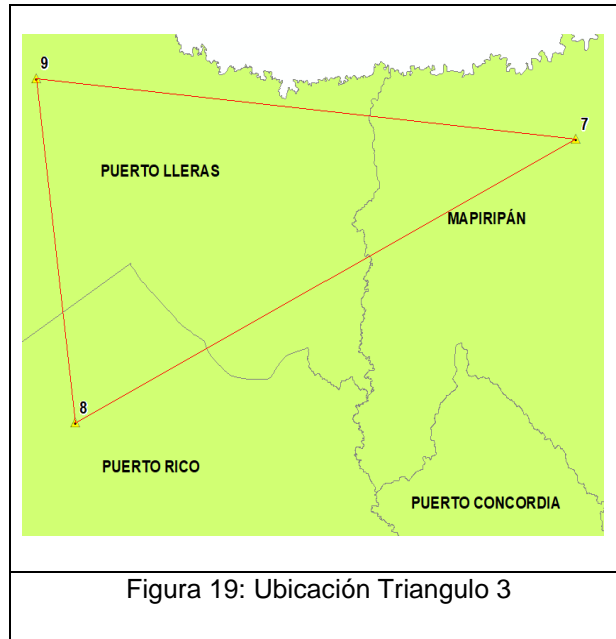
Tabla 23: Coordenadas de los vértices para el Triángulo 2 en proyección CTM-12

PROYECCIÓN GAUSS KRUGER COORDENADAS		
Vértice	Este	Norte
4	1155216,06407	845872,275677
5	1146348,64817	783152,416359
6	1097444,36553	817437,091168

Tabla 24: Coordenadas de los vértices para el Triángulo 2 en proyección CTM-12

4.14 Polígono 3

Los vértices para el tercer triangulo se encuentran ubicados en los municipios de Mapiripan, Puerto Rico y Puerto Lleras, como se observa en la figura 19, el vértice 7 corresponde al punto de la Red Geodésica Pasiva 150-MT-1, el vértice 8 a 50590002, y el vértice 9 Al punto 62-MT-TE.



Podemos observar en la tabla 25 las tres variables analizadas para el triángulo 3, la distancia entre cada uno de los vértices, el área del triángulo y el azimut de cada línea, en la proyección Gauss Kruger, de igual manera podemos observar las mismas variables calculadas, para la proyección CTM-12 en la tabla 26.

Tabla 25: Área, Azimut y distancia del Triángulo 3 en proyección Gauss Kruger.

Vértices	PROYECCIÓN GAUSS KRUGER		
	Área (m ²)	Azimut (°)	Distancia(m)
7-8	1011756571,82	243°31'1,2"	62616,327
8-9		352°40'9,48"	34209,552
9-7		95°40'44,04"	60708,787

PROYECCIÓN CTM-12			
Vértices	Área (m ²)	Azimut (°)	Distancia(m)
7-8	1009828814,68	243°34'29,64"	62553,943
8-9		352°43'39,36"	34178,529
9-7		95°44'22,56"	60648,695

Tabla 26: Área, Azimut y distancia del Triángulo 3 en proyección CTM

La variación entre las áreas de las dos proyecciones geográficas fue de 1927757,14m², teniendo el polígono un área mayor en la proyección Gauss Kruger, para la línea compuesta por los vértices 7 y 8 se tiene una diferencia de 0°3'28,44", presentando así la proyección Gauss Kruger un ángulo desde la norte con una abertura menor, La Proyección CTM-12 presenta una longitud menor en comparación a la proyección Gauss Kruger con una diferencia de 62,384m.

Para el lado resultante entre el vértice 8 y 9 la diferencia de Azimut fue de 0°3'29,88" teniendo un ángulo a partir de la norte mayor en la proyección CTM-12, la variación en distancia es de 31,023m, dejando así una línea con mayor longitud en la proyección Gauss Kruger. Finalmente, para el lado compuesto por los vértices 9 y 7 tenemos variación en su azimut de 0°3'38,52", siendo la proyección CTM-12 la proyección con ángulo azimutal de mayor abertura, 60,092m es la diferencia de distancia para este lado, dejando una longitud mayor en la proyección Gauss Kruger.

4.15 Base de la Policía Antinarcótico

El polígono que compone el predio de la Base Antinarcóticos de la policía está dividido en cinco vértices como se puede observar en la figura 20, el estudio en esta zona consto de las cuatro variables (área, perímetro, longitud de sus lados y dirección), de igual manera fue necesario el cálculo de su azimut, para obtener una dirección medida desde el Norte.



Figura 19: Ubicación Triangulo 3.

En la tabla 27 podemos observar el valor de las áreas y el perímetro de la Base Antinarcóticos, calculadas en las tres proyecciones, proyección con origen CTM-12, proyección Local y proyección Gauss Kruger con origen Bogotá.

Tabla 27: Área y Perímetro Base Antinarcóticos de la Policía en proyección Gauss Kruger, CTM12 y Local

SISTEMA DE PROYECCIÓN			
	Gauss Kruger	CTM-12	Local
Área (m ²)	151748,49926	151415,601626	151660,810513
Perímetro (m)	1673,46746925	1671,63111261	1672,98421201

Para la proyección Gauss Kruger y CTM-12, se encontró una variación de 332,897634m², teniendo así la Base Antinarcóticos un área mayor en la proyección Gauss Kruger, 87,688747m² es la diferencia entre la proyección Local y la proyección Gauss Kruger, siendo la proyección Local, la proyección con menor área, entre la proyección CTM-12 y la proyección local, se calculó una diferencia de 245,208887m², dejando así un área menor para la Base antinarcóticos en la proyección CTM-12.

PROYECCIÓN GAUSS KRUGER		
Vértices	Azimut (°)	Distancia (m)
1-2	273°48'00"	285,061
2-3	2°4'39"	613,268
3-4	119°6'23,04"	135,645
4-5	131°15'57,6"	215,387
5-1	182°27'38,52"	424,107

Tabla 28: Azimut y distancia de la Base Antinarcóticos de la Policía en proyección Gauss Kruger

PROYECCIÓN CTM-12		
Vértices	Azimut (°)	Distancia (m)
1-2	273°50'54,24"	284,748
2-3	2°7'33,24"	612,595
3-4	119°9'17,28"	135,496
4-5	131°18'52,2"	215,15
5-1	182°30'32,76"	423,641

Tabla 29: Azimut y distancia de la Base Antinarcóticos de la Policía en proyección CTM-12

PROYECCIÓN LOCAL		
Vértices	Azimut (°)	Distancia (m)
1-2	273°51'52,2"	284,979
2-3	2°8'31,56"	613,091
3-4	119°10'15,6"	135,606
4-5	131°19'50,52"	215,324
5-1	182°31'31,08"	423,984

Tabla 30: Azimut y distancia de la Base Antinarcóticos de la Policía en proyección Local.

En las tablas 28,29 y 30, encontramos las variables de dirección descrita como azimut y la distancia de cada uno de los lados calculados en los tres planos de proyecciones, proyección Gauss Kruger, proyección CTM-12 y proyección Local.

Las variaciones entre los azimut de cada línea de la Base Antinarcóticos, así como la diferencia entre las distancias para las proyecciones Gauss Kruger y local fueron: Para el

azimut resultante entre los vértices 1 y 2 fue de $0^{\circ}3'52,2''$, Para el vértice 2 y 3 la diferencia de azimut fue de $0^{\circ}3'52,56''$ se obtuvo este mismo resultado para los lados compuestos por el vértice 3 y 4, y el lado con vértices 5 y 1. $0^{\circ}3'52,92''$ fue la variación del azimut del lado compuesto por los vértices 4 y 5. La diferencia entre las distancias de los vértices 1 y 2 fue de 0,082m, El lado con vértices 2 y 3 tuvo una variación de 0,177m, los vértices 3 y 4 presentaron

0,039m de diferencia entre las dos proyecciones, 0,063m fue el resultante de los vértices 4 y 5 y cerrando el polígono el lado con vértices 5 y 1 vario 0,123m en su distancia.

Para la proyección Gauss Kruger y la proyección CTM-12, los resultados de variación tanto en azimut como en distancia fueron:

$0^{\circ}2'54,24''$ fue la variación de azimut que presentaron los lados compuestos por los vértices 1 y 2, 2 y 3, 3 y 4, 5 y 1, siendo así el lado compuesto por los vértices 4 y 5 el único una diferencia distinta de $0^{\circ}2'54,6''$. La diferencia entre las distancias de los vértices 1 y 2 fue de 0,313m, El lado con vértices 2 y 3 tuvo una variación de 0,673m, los vértices 3 y 4 presentaron 0,149m de diferencia entre las dos proyecciones, 0,237m fue el resultante de los vértices 4 y 5 y cerrando el polígono el lado con vértices 5 y 1 vario 0,466m en su distancia.

La diferencia en azimut y distancia para la proyección CTM-12 y la proyección Local fueron: Para el lado resultante entre el vértice 1 y 2 la variación en su azimut fue de $0^{\circ}0'57,96''$, Para el resto de los lados compuestos por los vértices 2 y 3, 3 y 4, 4 y 5, 5 y 1 la diferencia de azimut fue de $0^{\circ}0'58,32''$. La diferencia entre las distancias de los vértices 1 y 2 fue de 0,231m, El lado con vértices 2 y 3 tuvo una variación de 0,496m, los vértices 3 y 4 presentaron 0,11m de diferencia entre las dos proyecciones, 0,174m fue el resultante de los vértices 4 y 5 y cerrando el polígono el lado con vértices 5 y 1 vario 0,343m en su distancia.

PROYECCIÓN GAUSS KRUGER COORDENADAS		
Vértice	Este	Norte
1	1160431,74709	776132,35707
2	1160147,31256	776151,24933
3	1160169,54428	776764,114363
4	1160288,05954	776698,132397
5	1160449,95592	776556,072854

Tabla 31: Coordenadas de los vértices para la Base Antinarcóticos en proyección Gauss Kruger

En la tabla 31 encontramos las coordenadas Norte y Este de cada uno de los vértices de la Base Antinarcóticos en la proyección Gauss Kruger, en la tabla 32 las coordenadas de cada uno de los vértices en la proyección CTM-12 y en la tabla 33 podemos observar las coordenadas en la proyección Local, la variación en las coordenadas Norte y Este están dadas por el falso norte y el falso este utilizado en cada proyección, el origen CTM-12 tiene un falso norte situado en 2000000 y un falso Este de 5000000, La proyección Gauss Kruger presenta un origen con un falso Norte de 1000000 y un falso Este de 1000000 y para el origen local se tomó un falso norte de 775380.342 y un falso Este de 1159876.62.

PROYECCIÓN CTM-12 COORDENADAS		
Vértice	Este	Norte
1	5040554,84578	1842102,12876
2	5040270,73939	1842121,24003
3	5040293,46387	1842733,41379
4	5040411,79333	1842667,40414
5	5040573,39201	1842525,36388

Tabla 31: Coordenadas de los vértices para la Base Antinarcóticos en proyección CTM-12

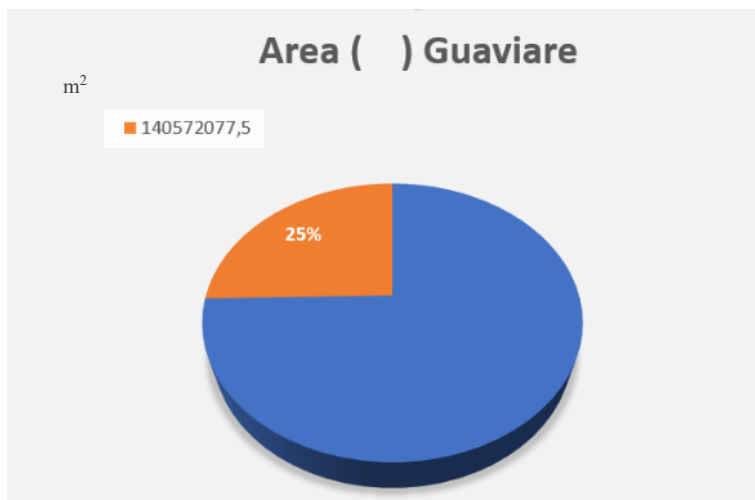
PROYECCIÓN LOCAL COORDENADAS		
Vértice	Este	Norte
1	1160432,43223	776131,515961
2	1160148,10128	776150,722834
3	1160171,01701	776763,385765
4	1160289,42359	776697,289239
5	1160451,11292	776555,088362

Tabla 31: Coordenadas de los vértices para la Base Antinarcóticos en proyección Local

5 DISCUSIÓN

Para la discusión de los resultados descritos anteriormente nos apoyaremos de gráficas, así como de datos estadísticos que nos permitan realizar un análisis más detallado y objetivo de la variación encontradas en las proyecciones cartográficas estudiadas en este artículo.

5.1 Departamento del Guaviare



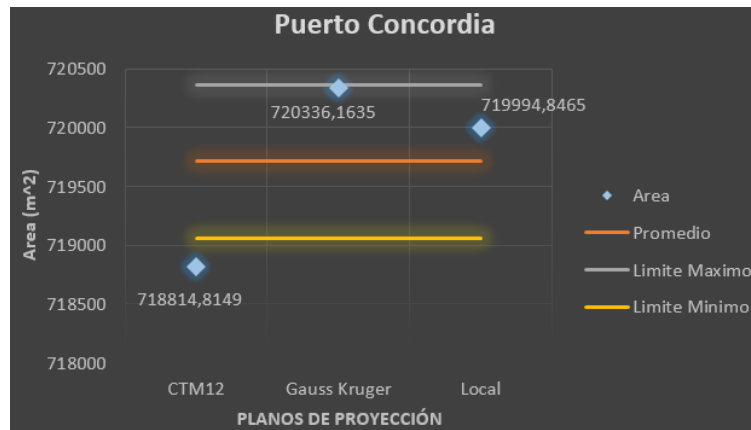
Gráfica 1: Variación Área Departamento del Guaviare.

En la gráfica 1, podemos observar el equivalente en porcentaje de la diferencia de áreas para el departamento del Guaviare para la proyección Gauss Kruger y la proyección CTM-12, estos resultados sugieren que aproximadamente el 25% del área total del departamento en la proyección CTM12 no es tomada en consideración.

5.2 Centros Poblados

Entre los resultados obtenidos en área y perímetro para los diez centros poblados, dos de estos presentaron una variación mayor entre sus áreas y perímetros para las tres proyecciones cartográficas, realizaremos una profundización en los centros poblados de San José del Guaviare, Puerto Concordia y El Capricho, para poder analizar el comportamiento de los datos en centros poblados que presentan un área mayor como lo son San José del Guaviare y Puerto Concordia, y aquellos que presentan un área menor como es el caso del centro poblado El Capricho. Para finalizar con la recopilación de los resultados y sus variables.

5.2.1 Puerto Concordia



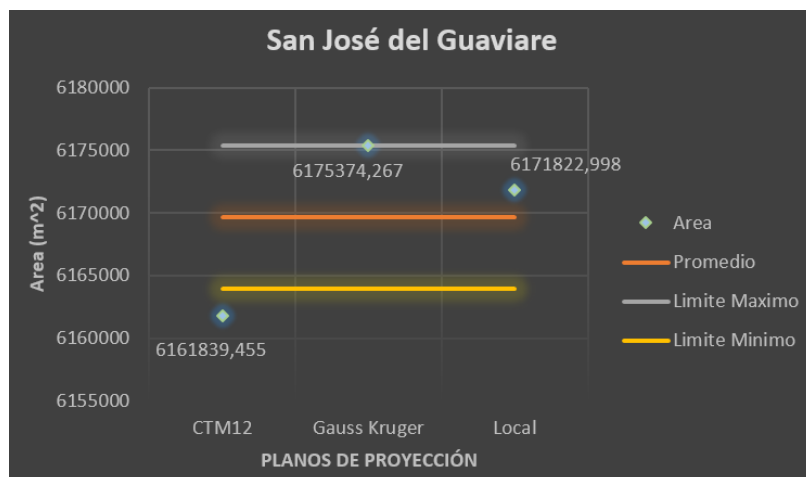
Gráfica 2: Área Puerto Concordia

En la gráfica 2 evidenciamos la dispersión de las Áreas de los tres planos de proyección con respecto al promedio calculado entre ellos, podemos inferir que los valores resultantes en la proyección Gauss Kruger y la proyección Local se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos, por el contrario el valor resultante en la proyección CTM12 en comparación con los 2 planos de proyección estudiados, se encuentra por debajo del límite mínimo, dejando en evidencia la extensa variación en área en comparación con la proyección Gauss Kruger y la proyección Local. En la tabla 32 encontramos el valor calculado para el promedio, la desviación estándar, los límites máximos y mínimos para el área y el perímetro.

	ÁREA (M ²)	PERÍMETRO
Promedio	719715,275	3,154718027
Desviación Estándar	651,7901387	1,542485745
Límite Máximo	720367,0651	4,697203771
Límite Mínimo	719063,4848	1,612232282

Tabla 32: Análisis Estadístico Puerto Concordia

5.2.2 San José del Guaviare



Gráfica 3: Área San José del Guaviare

En la gráfica 3 evidenciamos la dispersión de las áreas para los tres planos de proyección con respecto al promedio calculado entre ellos, de esta se puede evidenciar que los valores resultantes en la proyección Gauss Kruger y la proyección Local se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos, a pesar que el área calculada en Gauss Kruger presente una variación menor que la proyección local con el valor máximo, sigue encontrándose dentro del rango de error y dispersión calculado, por el contrario el valor del área resultante en la proyección CTM12 en comparación con los 2 planos de proyección estudiados, se encuentra por debajo del límite mínimo, esto significa que la variación en área en comparación tanto para la proyección Gauss Kruger como para la proyección Local, no se encuentra dentro del rango de dispersión calculado. En la tabla 33 encontramos el valor calculado para el promedio, la desviación estándar, los límites máximos y mínimos para el área y el perímetro, la relación del perímetro se mantiene de la misma manera que sus áreas para todas las proyecciones.

	ÁREA (M ²)	PERÍMETRO
Promedio	6169678,907	11,54115827
Desviación Estándar	5729,783626	5,283720404
Límite Máximo	6175408,691	16,82487867
Límite Mínimo	6163949,123	6,257437863

Tabla 33: Análisis Estadístico San José del Guaviare

5.2.1 El Capricho



Grafica 4: Área El Capricho

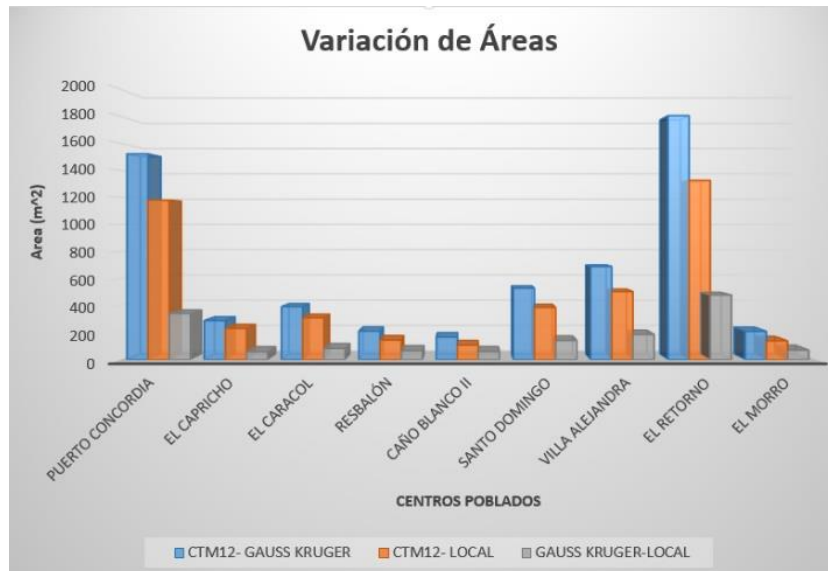
A pesar de que el centro poblado El capricho presenta un área menor en comparación con San José del Guaviare y Puerto concordia los valores resultantes en la proyección Gauss Kruger y la proyección Local se siguen encontrando dentro de los límites máximos y mínimos, por el contrario el valor resultante en la proyección CTM12 en comparación con los 2 planos de proyección estudiados, sigue presentando una tendencia de encontrarse por debajo de valor mínimo como se puede evidenciar en la gráfica 2, arrojando de esta manera el mismo resultado obtenido en los anterior centros poblados, dejando los valores de la proyección CTM12 con un índice mayor de desaciertos con los valores obtenidos en las proyecciones Gauss Kruger y Local. En la tabla 33 encontramos el valor calculado para el promedio, la desviación estándar, los límites máximos y mínimos para el área y el perímetro para El Capricho.

	ÁREA (M ²)	PERÍMETRO
Promedio	6169678,907	11,54115827
Desviación Estándar	5729,783626	5,283720404
Límite Máximo	6175408,691	16,82487867
Límite Mínimo	6163949,123	6,257437863

Tabla 34: Análisis Estadístico El Capricho

La recopilación de todos los datos respecto al valor de área para la proyección CTM12, Gauss Kruger y Local, las encontramos en la gráfica 5, sin embargo, para evidenciar mejor los resultados fue necesario omitir el centro poblado de San José del Guaviare debido a

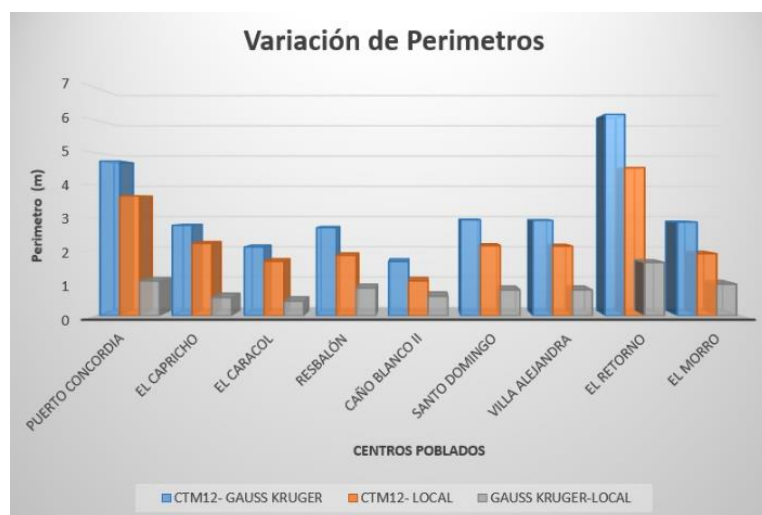
que su extensión y la variación de su área no permitía evidenciar con mayor detalle las variaciones para los nueve centros poblados restantes. Teniendo así la diferencia en metros cuadrados entre la proyección CTM12 y Gauss Kruger, CTM12 y proyección local y finalmente Gauss Kruger y Local.



Grafica 4: Variación de Áreas de los centros poblados

Analizando la gráfica 4 podemos inferir que para todos los centros poblados se presentó una variación mayor en su área, entre las proyecciones CTM12 y Gauss Kruger, así mismo la relación de proyecciones que presento una variabilidad menor en sus áreas corresponde a la proyección Gauss Kruger y la proyección local, esto sugiere que la proyección CTM12 mantiene un área menor para todos los centros poblados sea en comparación de proyección local o proyección Gauss Kruger.

Grafica 6: Variación de perímetros de los centros poblados



Los valores en cuanto al perímetro para la proyección CTM12, Gauss Kruger y Local, los encontramos en la gráfica 6, sin embargo, también se excluye el centro poblado de San José del Guaviare debido a que su extensión y la variación de su perímetro no permitía evidenciar con mayor detalle las variaciones para los nueve centros poblados restantes. Teniendo así la diferencia en metros entre la proyección CTM12 y Gauss Kruger, CTM12 y proyección local y finalmente Gauss Kruger y Local. Se puede notar para todos los centros poblados se presentó una variación mayor en su perímetro, entre las proyecciones CTM12 y Gauss Kruger, así mismo la relación de proyecciones que presento una variabilidad menor en su perímetro corresponde a la proyección Gauss Kruger y la proyección local, esto sugiere, así como en las áreas que la proyección CTM12 mantiene un perímetro menor para todos los centros poblados sea en comparación de proyección local o proyección Gauss Kruger.

5.3 Triángulos Red Geodésica Pasiva

Para los tres triángulos realizados con los puntos de la Red Geodésica Pasiva, analizaremos las posibles tendencias que presentan en cuanto a su área, longitud de vértices y dirección.

	ÁREA M ² PROMEDIO	DIFERENCIA	%
Triangulo 1	489513791,5	1058024,774	21,6
Triangulo 2	1683931906	3422386,49	20,3
Triangulo 3	1010792693	1927757,14	19,1

Tabla 35: Variación del área en Triángulos

A pesar de que los tres triángulos presentan áreas completamente distintas, en la tabla 35 observamos que el porcentaje de área correspondiente a los triángulos ya sea en proyección CTM12 o proyección Gauss Kruger representan un promedio del 20 % del área del triángulo, sin embargo para la proyección CTM12 este porcentaje de diferencia es negativo, por lo tanto los polígonos en esta proyección presentan una disminución de su área en un 20% en comparación del área para la proyección Gauss Kruger.

	Σ LONGITUDES PROMEDIO (M)	DIFERENCIA	%
Triangulo 1	151161,618	165,398	10,9
Triangulo 2	187363,65	190,652	10,2
Triangulo 3	157457,9165	153,499	9,7

Tabla 36: Variación de la longitud en Triángulos

Para analizar la tendencia en la diferencia de longitudes para la proyección CTM12 y Gauss Kruger fue necesario realizar una sumatoria de longitudes para cada triángulo, calcular una longitud promedio y de esta manera encontrar como se muestra en la gráfica 36, la variación entre las proyecciones equivale aproximadamente a un 10.3% de la longitud total de cada uno de los triángulos. Sin embargo, como en sus áreas, para la proyección CTM12 este porcentaje de diferencia es negativo, por lo tanto, cada uno de los triángulos en esta proyección presentan una disminución en su longitud de 10.3% en comparación de la longitud para la proyección Gauss Kruger.

	VERTICE	VARIACIÓN AZIMUT (°)	VARIACIÓN PROMEDIO AZIMUT (°)
Triangulo 1	1-2	0°2'56,4"	0°3'10,08"
	2-3	0°3'17,54"	
	3-1	0°3'16,2"	
Triangulo 2	4-5	0°3'17,64"	0°3'18,36"
	5-6	0°3'9"	
	6-4	0°3'28,08"	
Triangulo 3	7-8	0°3'28,44"	0°3'32,4"
	8-9	0°3'29,88"	
	9-7	0°3'38,52"	

Tabla 37: Variación Azimut en Triángulos

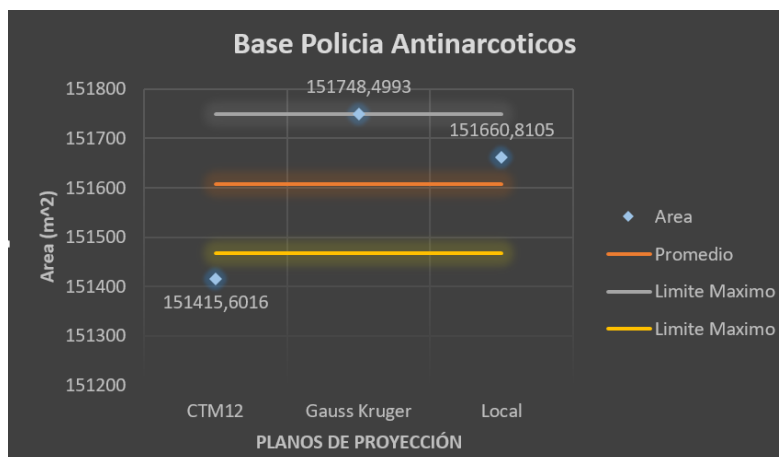
En la tabla 37 encontramos las diferencias del azimut de cada vértice con respecto a las dos proyecciones, CTM12 y Gauss Kruger ponderando estas diferencias para cada uno de

los triángulos tenemos como resultado una tendencia con una variación promedio de $0^{\circ}3'20,6''$, por lo tanto, se especula que este valor se mantendría, no se encontraría una dirección con una diferencia que supere los $0^{\circ}4'00''$ de diferencia para la dirección entre la proyección Gauss Kruger y CTM12.

La proyección CTM12 presenta un ángulo medido desde la norte con mayor abertura, con una variación considerable teniendo en cuenta que sobrepasa la medida de segundos a mantener una diferencia en minutos, posiblemente cambios como este generarían una serie de problemas y cambios en diferentes campos laborales, cuya dirección sea un dato relevante, entre estas encontramos la topografía y la relevancia de la medición de ángulos azimutales para los levantamientos.

5.4 Base Policía Antinarcoáticos

Para las viables tenidas en cuenta en el estudio del polígono que conforma el predio de la Base antinarcoáticos de san José del Guaviare, realizaremos el mismo análisis que se realizó para los triángulos de la Red Geodésica Pasiva, teniendo en cuenta las tres proyecciones a estudiar.



Grafica 7: Área Base Policía Antinarcoáticos

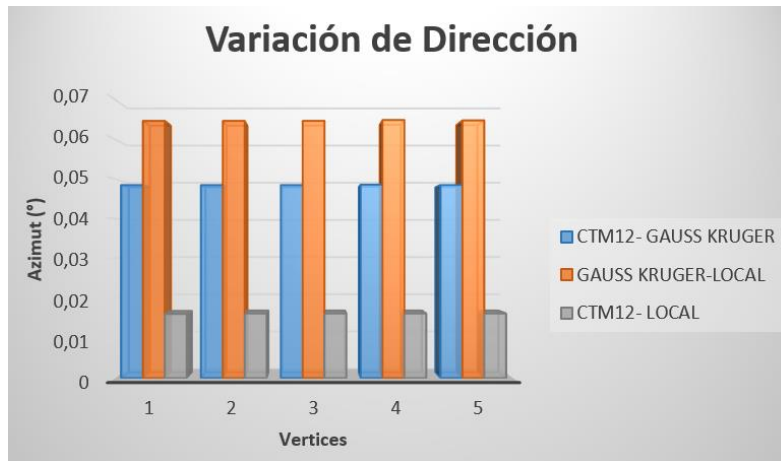
En la gráfica 7 evidenciamos la dispersión de las áreas para los tres planos de proyección con respecto al promedio calculado entre ellos, podemos evidenciar que los valores resultantes en la proyección Gauss Kruger y la proyección Local para el área de la Base Antinarcoáticos se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos, a pesar que el área calculada en Gauss Kruger presente una variación menor que la proyección local con el

valor máximo, sigue encontrándose dentro del rango de error y dispersión calculado sin embargo el valor resultante del área en la proyección CTM12 en comparación con los 2 planos de proyección estudiados, se encuentra por debajo del límite mínimo, podemos inferir con esto que el área calculada en comparación tanto para la proyección Gauss Kruger como para la proyección Local, no se encuentra dentro del rango de dispersión calculado. En la tabla 38 encontramos los resultados para el promedio, la desviación estándar, los límites máximos y mínimos para el área y el perímetro, teniendo en cuenta que la relación del perímetro se mantiene de la misma manera que sus áreas para todas las proyecciones.

	ÁREA (M²)	PERÍMETRO
Promedio	151608,3038	1672,694265
Desviación Estándar	140,8851184	0,777218778
Límite Máximo	151749,1889	1673,471483
Límite Mínimo	151467,4187	1671,917046

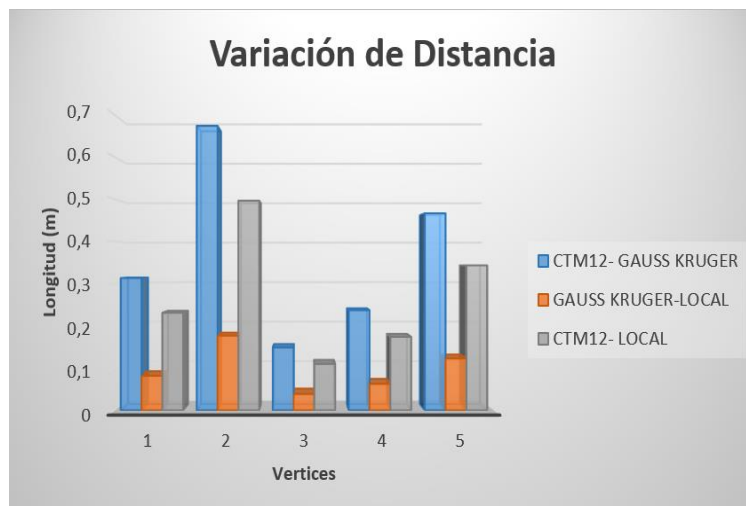
Tabla 38: Análisis Estadístico Base Policía Antinarcoáticos

La variación obtenida en dirección para cada uno de los vértices de la Base Antinarcoáticos la podemos encontrar en la gráfica 8, los patrones presentados se encuentran en la diferencia de los azimuts de cada proyección respecto a otra, Para la proyección CTM12 y Gauss Kruger la variación en los vértices 1 ,2 y 3 mantuvieron el mismo resultado, para las proyecciones Gauss Kruger y Local ,la diferencia de los vértices 1 ,2 y 3 fue la misma y para las proyecciones CTM12 y Local la variación constante permaneció en los vértices 2,3,4 y 5 .Siendo este el primer resultado que arroja una variación menor frente a la proyección CTM12 cuyos índices de diferencia son menores con la proyección local ,en comparación con las otras relaciones de proyecciones.



Grafica 8: Variación de Dirección Vértices Base Policía Antinarcoáticos

El cambio de valor para las longitudes de los vértices de la Base Antinarcoáticos se pueden observar en la gráfica 9, la relación con mayor variación en los resultados de longitud fue la proyección CTM12 y Gauss Kruger, por el contrario la diferencia entre la proyección Gauss_Kruger y Local obtuvo la menor variación con rangos de diferencia significativo en comparación de la relación de proyección CTM12 con Gauss Kruger, y CTM12 con local, infiriendo así otro resultado de la proyección CTM12 que tiende arrojar un mayor índice de variabilidad con respecto a la proyección Gauss Kruger y la proyección Local.



Grafica 9: Variación de Distancia Vértices Base Policía Antinarcoáticos

Los datos calculados y recopilados a lo largo de esta investigación nos permiten ver un panorama más amplio frente a las variaciones encontradas para cada variable en cada una de las proyecciones, proyección CTM12, proyección Gauss Kruger y proyección Local.

6 CONCLUSIONES

Con la recopilación y el estudio que se realizó a cada uno de los datos obtenidos para las diferentes proyecciones, tanto proyección Gauss Kruger, proyección CTM12 y proyección con origen Local, es evidente el aumento en la diferencia de la proyección CTM12 en comparación con la proyección local y la proyección Gauss Kruger, para todos los resultados analizados en cuanto área y perímetro tanto para el departamento, los centros poblados, los triángulos de la Red Geodésica Pasiva y la Base Antinarcóticos de san José del Guaviare.

Las proyecciones Gauss Kruger y local mantuvieron una variación no mayor a un 6 % del área total en el caso de los centros poblados, manteniendo así una proximidad, situación contraria evidenciada para el análisis realizado de las proyecciones Gauss Kruger y CTM12, donde se llegaron a tener una variación de hasta el 22 % del área total del centro poblado y la relación de la proyección CTM12 con la proyección Local arrojó una diferencia de hasta un 16%, dejando a la proyección CTM12 con un área menor en cada uno de ellos, de la misma forma se pudo evidenciar la misma tendencia en el resto de variables, la longitud, el perímetro y la dirección presentaron la misma dispersión en sus resultados respecto a sus tres planos de proyección, arrojando de esta manera la misma y considerable diferencia en la proyección CTM12, manteniéndose por debajo del límite mínimo estadísticamente calculado para las tres proyecciones.

La adopción de un único origen para la cartografía colombiana si bien tiene como objetivo facilitar el uso de los datos e información del territorio colombiano, evitando la utilización de 6 orígenes como se tenía estipulado en la proyección Gauss Kruger con el sistema de referencia MAGNA SIRGAS y las creaciones de múltiples orígenes locales. Sin embargo, queda en evidencia que el traspaso de información de la cartografía ya registrada y aquella nueva que se realiza dejara como resultado una disminución y variaciones a gran escala para cualquier levantamiento ya sea predial a nivel municipal o departamental, todas las mediciones se verán afectadas con disminuciones para cada una de ellas.

Referencias bibliográficas

- Alcaras, E., Parente, C., & Vallario, A. (2020). The importance of the coordinate transformation process in using heterogeneous data in coastal and marine geographic information system. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(9) doi:10.3390/JMSE8090708
- Bortot, A. (2021). The sphere between stereotomy and cartography. from stony traits to the representation of the cosmos. [La sfera, tra stereotomia e cartografia. Dai tracciati lapidei alla rappresentazione del cosmo] *Disegno*, 2021(8), 35-46. doi:10.26375/disegno.8.2021.6
- Codazzi, I. G. (Mayo de 2004). Tipos de coordenadas Manejados en Colombia. Bogotá D.C.
- Codazzi, I. G. (27 de julio de 2020). Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/noticias/las-nuevas-especificaciones-tecnicas-para-la-cartografia-oficial-de-colombia>
- Codazzi, I. G. (2020). Resolución 471 de 2020. Bogotá D.C.
- Cartografía, D. d. (2004). En I. G. Codazzi, Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS. Bogotá D.C.
- Carvalho, A. C. P., Pejon, O. J., & Collares, E. G. (2020). Integration of morphometric attributes and the HAND model for the identification of flood-prone area. *Environmental Earth Sciences*, 79(14) doi:10.1007/s12665-020-09058-4
- ESRI. (2000). *Understanding Map Projections*. En E. S. Institute. New York.
- Esri. (s.f). ArcGIS Desktop. Recuperado el 29 de Agosto de 2019, de Tipos de proyección: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/projection-types.htm>
- Dabrowski, P. S., & Specht, C. (2019). Spatial expansion of the symmetrical object's points clouds to the lateral surface of the cylinder –

mathematical model. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 134, 40-47. Doi: 10.1016/j.measurement.2018.10.036

Chaparro. (2012). Departamento del Guaviare. Obtenido de <http://siatac.co/Atlas/guaviare.html>

Fish, C. S. (2020). Cartographic content analysis of compelling climate change communication. *Cartography and Geographic Information Science*, 47(6), 492-507. doi:10.1080/15230406.2020.1774421

Franco, R. (22 de julio de 2020). Proyecciones Cartográficas. Obtenido de <https://mixdyr.wordpress.com/2020/07/22/proyecciones/>

Frančula, N., & Lapaine, M. (2019). The polar, equatorial, and oblique aspects have only azimuthal projections. [Polarni, ekvatorski i kosi aspekt imaju samo azimutne projekcije] *Kartografija i Geoinformacije*, 18(32), 200-203. Retrieved from www.scopus.com

Gastner, M. T., Miaji, N. Z., & Singhanian, A. (2022). Smooth pycnophylactic interpolation produced by density-equalising map projections. [Glatka piknofilaktička interpolacija dobivena s pomoću kartografske projekcije s ujednačavanjem gustoće] *Kartografija i Geoinformacije*, 21(37), 60-69. doi:10.32909/kg.21.37.3

Lapon, L., De Maeyer, P., De Wit, B., Dupont, L., Vanhaeren, N., & Ooms, K. (2020). The influence of web maps and education on adolescents' global-scale cognitive map. *Cartographic Journal*, 57(3), 221-234. doi:10.1080/00087041.2019.1660512

Lemenkova, P. (2020). GMT based comparative geomorphological analysis of the vityaz and vanuatu trenches, fiji basin. [Komparativna geomorfološka analiza brazdi vityaz i vanuatu, fidži bazen, na osnovi GMT-a] *Geodetski List*, 74(1), 19-39. Retrieved from www.scopus.com.

Martins, L. F., Schmidt, M. A. R., & Mendonça, A. L. D. A. (2019). Graphical representation analysis of complementary civil projects using "cad 2d", "bim" and "ra" and identification of interferences. *Boletim De Ciencias Geodesicas*, 25(2) doi:10.1590/s1982-21702019000200011

Nestorov, I., Kilibarda, M., & Protić, D. (2020). The optimal conformal projection for pan-european mapping. [Optimalna konformna projekcija za vseevropsko kartiranje] *Geodetski Vestnik*, 64(2), 214-226. doi:10.15292/geodetski-vestnik.2020.02.214-226

Vaitis, M., Feidas, H., Symeonidis, P., Kopsachilis, V., Dalaperas, D., Koukouroufli, N., . . . Taskaris, S. (2019). Development of a spatial database and web-GIS for the climate of greece. *Earth Science Informatics*, 12(1), 97-115. doi:10.1007/s12145-018-0351-9

Capítulo 4

LEVEL OF SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL SKILLS IN NURSING STUDENTS OF I, IV AND VIII SEMESTER OF THE UNIVERSITY FOUNDATION OF HEALTH SCIENCES (FUCS)

Angie Katherine Murcia Lara

akmurcia@fucsalud.edu.co

Viviana Andrea Herrera Hernández

vaherrera@fucsalud.edu.co

Karem Paola Montoya Villanueva

kpmontoya@fucsalud.edu.co

Abstract.

The purpose of this article is to determine the level of Scientific-Technological Competences in Nursing students of the Health Sciences University Foundation of Bogotá - Colombia. For which an instrument was built, validated and applied to students structured into five categories, namely; digital, technological, communication, investigative and management competence. Methodologically, the research has a quantitative approach, a non-experimental design and a descriptive scope. A sample with a margin of error of 5% and a confidence level of 97% was reached in students of the I, IV and VIII Semester of the Nursing program of the FUCS, with this it was possible to determine that the level of CT skills, their variations, Trends and key aspects for the training of professional nurses.

Keywords: Technological scientist, skills, digital, technological, communication, research, management, nursing.

NIVEL DE COMPETENCIAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA DE I, IV Y VIII SEMESTRE DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CIENCIAS DE LA SALUD (FUCS)

Resumen.

El propósito del presente artículo de investigación es determinar el nivel de Competencias Científico- Tecnológicas en estudiantes de Enfermería de la Fundación Universitaria Ciencias de la Salud de Bogotá - Colombia. Para lo cual se construyó, validó y aplico un instrumento a los estudiantes estructurado en cinco categorías, a saber; competencia digital, tecnológica, comunicativa, investigativa y de gestión. Metodológicamente la investigación es de enfoque cuantitativo, diseño no experimental y con alcance descriptivo. Se alcanzó una muestra con margen de error del 5% y nivel de confianza del 97% en estudiantes de I, IV y VIII Semestre del programa de Enfermería de la FUCS, con ello se pudo determinar que el nivel de competencias CT, sus variaciones, tendencias y aspectos claves para la formación de enfermeros profesionales varía de acuerdo con el avance de la formación de los estudiantes y su experiencia práctica en el campo de la enfermería.

Palabras clave: Científico tecnológico, competencias, digitales, tecnológicas, comunicativas, investigativas, gestión, enfermería.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Fernández (2019), las competencias digitales de los profesionales de la salud son esenciales para una formación pertinente, ya que desde este aspecto se habilitan las capacidades de acceso, uso y aplicación de la información que día a día modifica la cadena de producción, distribución, edición, acceso, almacenamiento y difusión del conocimiento, hecho que ha transformado la relación que deben mantener los expertos de la salud en su rol tanto profesional como docente, investigador, como en la práctica.

En este caso las competencias digitales incluyen habilidades para buscar y evaluar información, utilizar herramientas y equipos, analizar datos y gestionar sistemas de información y registro de pacientes, sin embargo, y debido al desarrollo tecnológico, no solo es necesario que los estudiantes estén preparados para utilizar de manera efectiva y segura la información, sino también que puedan operar dispositivos, reconocer sistemas de información, comunicar asertivamente, haciendo uso de diferentes medios, aplicando herramientas y metodologías de investigación con apoyo tecnológico, de manera que se realice una mejor gestión de los procesos, lo que estructuran las Competencias Científico Tecnológicas.

En palabras de Cañizares (2022) los programas de ciencias de la salud han asumido un aprendizaje con tecnología en muchos espacios, pero no se reconoce el nivel de competencias Científico-Tecnológicas, el uso y desarrollo en cuanto a búsqueda de información, manejo de investigaciones, uso de saberes digitales, ciudadanía digital y otros aspectos vitales en la era del conocimiento y esto repercute en la formación que deben tener los profesionales en enfermería para afrontar los retos de una sociedad globalizada y altamente competitiva.

Según la UNESCO (2017), las competencias científico-tecnológicas son aquellas que permiten a los individuos entender el mundo que les rodea, identificar y resolver problemas relacionados con la aplicación de ciencia y tecnología, involucrando el diseño, las investigaciones y la comunicación efectiva de hallazgos, desempeños en los que los profesionales de enfermería han de ser competentes, sin embargo, Según Huryk y Izumi (2018), algunos profesionales de la salud pueden mostrar resistencia al adoptar nuevas tecnologías, lo que puede dificultar su implementación y utilización efectiva en el entorno clínico.

A nivel institucional la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud y en específico la Facultad de enfermería, cuenta con numerosas fuentes de información, recursos tecnológicos y científicos que proporcionan a los estudiantes un buen nivel de desarrollo de sus prácticas académicas, sin embargo, en este contexto y de manera empírica se evidencia que existe poco conocimiento por parte de los estudiantes en el uso adecuado de herramientas tecnológicas y en los demás aspectos que encierran las Competencias Científico Tecnológicas, en consecuencia, se hace necesario determinar ¿Cuál es el nivel de Competencias Científico Tecnológicas en estudiantes de Enfermería de I, IV y VIII semestre de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud?.

A partir del objetivo general de la investigación se proponen cuatro objetivos específicos, cada uno bajo una argumentación, el primero de ellos es realizar una aproximación documental sobre las competencias científico tecnológicas y su relación y aplicación en la formación de enfermeros profesionales, siendo así, la comprensión y aplicación de las competencias científico tecnológicas en la formación de enfermeros profesionales como parte fundamental en el mundo contemporáneo, en el cual la tecnología y la ciencia desempeñan un papel cada vez más relevante en la atención médica. Mediante una aproximación documental exhaustiva, será posible recopilar y analizar la literatura existente sobre este tema, permitiendo así identificar las competencias clave y su impacto en la formación de los enfermeros. Esta revisión documental se convertirá en un recurso valioso para la comunidad académica y los profesionales de la salud, al proporcionar una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en la formación de enfermeros.

Es un segundo momento se propone identificar el nivel de dominio de las competencias científico-tecnológicas caracterizada en los estudiantes de enfermería de la FUCS, es importante conocer el nivel de dominio de las competencias científico-tecnológicas en los estudiantes de enfermería de la FUCS es esencial para evaluar la efectividad de los programas de formación actuales y determinar las áreas en las que se deben realizar mejoras. Al realizar una evaluación detallada del nivel de dominio de estas competencias en los estudiantes, se podrán identificar fortalezas y debilidades específicas, lo que permitirá implementar estrategias de enseñanza más efectivas y diseñar programas de capacitación complementarios. Además, esta investigación proporcionará información relevante para la comunidad educativa y los responsables de la toma de decisiones, ya que contribuirá a mejorar la calidad de la formación de enfermeros y, en última instancia, a elevar los estándares de atención médica.

En tercer lugar, establecer los niveles de competencias científico-tecnológicas de los estudiantes de I, IV y VIII Semestre de enfermería de la FUCS en función de Competencia Digital, Tecnológica, Comunicativa, Investigativa y de Gestión, el análisis de los niveles de competencias científico-tecnológicas en diferentes etapas de la formación de los estudiantes de enfermería brinda información valiosa sobre el progreso y el desarrollo de estas habilidades a lo largo del programa académico. Al establecer los niveles de competencia digital, tecnológica, comunicativa, investigativa y de gestión en estudiantes de diferentes semestres (I, IV y VIII), se podrá observar cómo evolucionan y adquieren estas competencias a lo largo de su formación. Esta evaluación comparativa permitirá identificar las áreas en las que se deben realizar ajustes curriculares y brindará una base sólida para la implementación de estrategias de enseñanza más efectivas y pertinentes. Además, esta investigación proporcionará un marco de referencia para otros programas de enfermería que deseen evaluar y mejorar el desarrollo de las competencias científico-tecnológicas en sus estudiantes.

Y por último identificar los factores categoriales en el desarrollo de las Competencias Científico-Tecnológicas de los estudiantes del programa de enfermería de la FUCS, el desarrollo de competencias científico-tecnológicas en los estudiantes de enfermería está influenciado por diversos factores. Al identificar los factores categoriales que influyen en el desarrollo de estas competencias en el programa de enfermería de la FUCS, se podrán comprender mejor los elementos clave que promueven o dificultan el aprendizaje y la adquisición de estas habilidades. Esta investigación permitirá obtener información valiosa sobre el entorno educativo, los recursos disponibles, las políticas institucionales y otros aspectos relevantes que impactan directamente en el desarrollo de competencias científico-tecnológicas. Con estos

conocimientos, se podrán implementar estrategias más efectivas y ajustar el currículo para garantizar que los estudiantes reciban una formación integral y estén preparados para enfrentar los desafíos tecnológicos y científicos de la práctica de enfermería en el futuro.

REFERENTES TEÓRICOS

De acuerdo con los referentes teóricos en las Competencias Científico-Tecnológicas el presente marco permite analizar en un primer momento la importancia de las competencias CT y las categorías que lo conforman para el desarrollo profesional de los estudiantes. En un segundo momento se explican los niveles de competencias diseñados para el ejercicio de la presente investigación.

Las TIC

Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) Se refieren a un conjunto de herramientas, dispositivos, programas y aplicaciones que permiten la comunicación, el acceso a la información y el procesamiento de datos a través de medios electrónicos y digitales. Algunos ejemplos de las relaciones TIC incluyen la internet, las computadoras, las redes sociales, las aplicaciones móviles, los sistemas de información geográfica, entre otros. En este caso Área (2002), señala que las TIC son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas, redes y servicios que permiten la generación, procesamiento, almacenamiento, comunicación y acceso a la información, hecho que Cabero (2002), resalta como conjunto de recursos, procedimientos y técnicas utilizados en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información.

En general, se puede decir que las TIC son un conjunto de tecnologías y herramientas que permiten la comunicación, el procesamiento y la transmisión de información de manera rápida y eficiente mediante el uso de tecnologías digitales y electrónicas.

Ciencia

La ciencia en sentido moderno, según Mario Tamayo y Tamayo, puede definirse como “el conjunto de conocimientos racionales, ciertos y probables, obtenidos metódicamente, mediante la sistematización y la verificación y que hacen referencia a objetos de la misma naturaleza” aunque este concepto se puede considerar un poco limitado porque solo hacer referencia a las ciencias naturales.

Mario Bunge opta por una definición más amplia de ciencia a la que en un primer momento llama “cuerpo de ideas”, y define como “el conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible”, tal y como es entendida en la actualidad. Pero, agrega la importancia de distinguir entre la ciencia formal y la

ciencia fáctica, porque “no toda la investigación científica produce conocimiento objetivo”, lo que no significa que deje de considerarse como tal. Para Bunge la lógica y las matemáticas son las llamadas ciencias formales, cuyo objeto de estudio son los entes formales, así como las relaciones lógicas (o mentales) que se establecen entre ellos; por su parte, las ciencias fácticas, que abarcan las ciencias naturales y las ciencias sociales, tienen como objeto de estudio a las cosas concretas y reales, es decir, la naturaleza y la sociedad.

Tecnología

Mario Bunge define tecnología como “el desarrollo de la actividad científica aplicada al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales”; mientras que para Gustavo A. Cárdenas es “la suma de conocimientos de los medios y de los métodos destinados a producir bienes y servicios”, pero aclara que la tecnología no es sinónimo de ciencia aplicada, pues en algunas ocasiones la tecnología es anterior a la ciencia, y en muchos otros la tecnología surge sin un conocimiento científico previo y preciso de cómo y por qué funcionan los procesos u ocurren los fenómenos con resultados concretos.

Hoy en día la ciencia y la tecnología están íntimamente relacionadas y generalmente las tareas que componen estos dos ámbitos se reúnen en un sólo concepto. De esta manera, tanto la UNESCO como la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), definen a las actividades científicas y tecnológicas como aquellas “que están estrechamente relacionadas con la producción, la promoción, la difusión y la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, en todos los campos de la ciencia y la tecnología.”

Competencias CT para el desarrollo profesional de los estudiantes

En la última década, las competencias CT se han constituido en el eje articulador del sistema educativo de Colombia. Las habilidades que enmarcan lo científico tecnológico son cada vez más importantes en el mundo actual, ya que dichas habilidades son vitales para todos los aspectos de la vida personal y laboral de todo profesional. Estas habilidades son necesarias para la educación, el trabajo y la vida diaria, y son fundamentales para el desarrollo de una sociedad digital informada y responsable. En este caso las competencias CT específicas en la formación del programa de enfermería son:

Competencia Digital: De acuerdo con Palomé-Vega, et al (2020), esta se define como el uso crítico y seguro de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación. Supone un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y estrategias que se requieren para el uso de los medios digitales y de las tecnologías de información y comunicación. La competencia digital se evidencia en la capacidad de utilizar, comprender, evaluar y crear

información y contenidos digitales utilizando las TIC de manera efectiva, ética y responsable. Implica una combinación de habilidades, conocimientos y actitudes necesarios para participar de manera activa y crítica en la sociedad digital.

También se puede decir que se basa en diferentes áreas de habilidades, incluyendo el manejo de herramientas y aplicaciones digitales, la búsqueda y evaluación de información, la comunicación y colaboración digital, el pensamiento crítico y creativo, la resolución de problemas, la gestión de la identidad digital, la seguridad en línea y la ciudadanía digital responsable.

Este mismo argumento en palabras de la European Parliament and the Council (2016), esta competencia implica el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información para el trabajo, el tiempo libre y la comunicación, apoyándose en habilidades TIC básicas: uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet”.

Competencia Tecnológica: La competencia tecnológica argumentada desde Amezcua (2019), se refiere a la capacidad de utilizar y aplicar tecnologías de manera efectiva y eficiente. Esta competencia implica una combinación de habilidades técnicas, conocimientos y actitudes necesarios para utilizar herramientas y tecnologías de la información y la comunicación de manera efectiva en diferentes contextos y situaciones.

El objetivo de esta competencia se centra en la búsqueda de integración de las TIC con tecnologías de aprendizaje que mejoran la gestión, aparecen aquí el uso de lenguajes de programación, entornos virtuales de aprendizaje, herramientas de diseño digital y otras que se han diseñado específicamente con fines educativos. Así mismo se vincula en este aspecto tecnologías como el uso de software de diseño, cámaras y dispositivos digitales, que, aunque se diseñaron para fines distintos a la educación, se han modificado para servir a este propósito.

La competencia tecnológica es cada vez más importante en el mundo actual y cada vez más esenciales en el trabajo y la vida cotidiana. El desarrollo de la competencia tecnológica resulta fundamental para el éxito en el mercado laboral, la educación continua y el desarrollo personal y profesional a largo plazo, en la educación autores como Tapia, et al (2021) la enmarcan como la capacidad para seleccionar y utilizar de forma pertinente, responsable y eficiente una variedad de herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen y siendo consciente de su utilización como medio, la forma de combinarlas y las licencias que las amparan.

Competencia Comunicativa: La competencia comunicativa en palabras de Machado et al (2022), refiere a la capacidad de comunicarse de manera efectiva

y apropiada en diferentes situaciones y contextos incluyendo la combinación de habilidades lingüísticas, sociales y culturales necesarias para interactuar con otras personas de manera efectiva bajo uso de herramientas TIC, esto permite una mejor comunicación entre estudiantes, docentes, investigadores, otros profesionales y miembros de la comunidad, incluso de manera anónima, así como la capacidad de acceder a datos, recursos, redes y experiencias de aprendizaje. La comunicación puede tener lugar en tiempo real, como es típico de comunicaciones análogas, o en tiempo diferido.

Desde esta perspectiva, la competencia comunicativa se puede definir como la capacidad para expresarse, establecer contacto y relacionarse todo tipo de espacios relacionados con las TIC; virtuales, sincrónicos, asincrónicos, audiovisuales a través de diversos medios y con el manejo de múltiples lenguajes.

Competencia Investigativa: El eje alrededor del cual gira la competencia investigativa de acuerdo con García & Elizabeth (2020), gira en torno a la capacidad de formular problemas, proyectos, idear hipótesis, diseñar la metodología, recopilar información, procesar datos, discutir, argumentar, interpretar, inferir y defender resultados que lleven a mejorar la gestión del conocimiento a generar nuevos conocimientos.

La investigación vista desde la formación de enfermería ha de ser reflexiva para indagar por sus mismas prácticas a través de la observación y el registro sistematizado de la experiencia, hecho que lleve a la autoevaluación y a la generación de nuevas estrategias. En este contexto, la competencia investigativa implica la utilización de las TIC para la transformación del saber y la generación de nuevos conocimientos.

Competencia de Gestión: De acuerdo con Gómez, et al (2020), estas competencias son vitales en la formación del profesional de enfermería y su efecto en la labor profesional se concentra en modular y articular los factores asociados al proceso de educarse para la atención del cuidado, el desarrollo de esta competencias forma en pensamiento sistemático y sistémico, capacidad de planeación, de organizar de recursos para que suceda lo que se planteó, de acuerdo a las necesidades y dinámicas del contexto, esto exige capacidades para recoger evidencias, para reconocer eventos y, en consecuencia, medir qué tanto se ha logrado lo que se esperaba (evaluar) para finalmente realizar los ajustes necesarios (decidir). En estos procesos existen sofisticadas tecnologías que pueden hacer más eficiente la gestión propia del campo de la enfermería.

Niveles de competencias científico-tecnológicas

Los niveles de competencias científico-tecnológicas se refieren a los diferentes grados de alcance de las habilidades y capacidades del ámbito científico y tecnológico que las personas pueden poseer, para este caso de los estudiantes de enfermería. Estos niveles pueden variar desde un conocimiento básico hasta un nivel avanzado y están relacionados con la capacidad de aplicar de manera efectiva la ciencia y la tecnología en la resolución de problemas y en la toma de decisiones.

Spencer y Pacheco (2021), propusieron un modelo de competencias que se divide en tres niveles: básico, intermedio y avanzado. Cada nivel está asociado con un conjunto específico de conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para el desempeño efectivo en una función particular.

Competencia científico-tecnológica básica: Incluye la capacidad de utilizar herramientas y tecnologías básicas como el manejo de dispositivos electrónicos básicos, el uso de programa de ofimática, la navegación en internet para resolver problemas cotidianos, como el uso de programas de procesamiento de textos o navegadores web.

Competencia científico-tecnológica intermedia: Implican la capacidad de desarrollar y utilizar software y herramientas digitales, conocimiento de herramientas de análisis de datos para resolver problemas más complejos, como la programación o diseños gráficos.

Competencia científico-tecnológica avanzada: Implican la capacidad de integrar conocimientos y habilidades científicas y tecnológicas para desarrollar soluciones innovadoras a problemas complejos y multidisciplinarios.

METODOLOGÍA

La presente investigación siguió una metodología con enfoque cuantitativo ya que los resultados y planteamientos evidencian relaciones causales y conclusiones basadas en evidencia relacional. El diseño es no experimental ya que no se manipula el objeto de estudio, la explicación de las variables tiene un alcance descriptivo obedeciendo al objetivo principal de describir y caracterizar un fenómeno sentando líneas base para futuras investigaciones posteriores complejas y explicativas.

Como herramienta de recolección de datos se diseñó un instrumento (Anexo N°1) que comprendió en un primer momento la explicación y aceptación del consentimiento informado para la participación de la investigación, el instrumento contiene aspectos como; semestre y jornada de estudio. En segundo lugar, se

redactó una escala tipo politómica con tres opciones de respuesta (a veces, casi siempre o siempre), lo mismo que un conjunto de indicadores para cada tipo de competencia establecidos en la investigación (Digital, Tecnológica, Comunicativa, Investigativa y de Gestión). El diseño del instrumento fue sometido a validación por expertos, y se aplicó mediante la plataforma *Google Forms* teniendo en cuenta las consideraciones éticas de la investigación (Anexo N°2).

Los datos fueron evaluados mediante dos procedimientos estadísticos; el primero de carácter descriptivo usando el programa de Excel y el segundo profundizando ampliamente en estadística multivariada (ACM), mediante aplicación del programa R versión 4.2.2 (R Core Tema, 2022), de esta manera se establecieron las relaciones entre las preguntas de la encuesta. Estructuralmente la encuesta obedece a una matriz con 31 columnas correspondientes al semestre, jornada y 29 preguntas y 175 filas (correspondientes a los encuestados).

Para su interpretación, se emplearon medias aritméticas y aplicación de coordenadas en plano factorial identificando asociaciones de categorías (basado en las distancias X^2 o distancias euclidianas) y su representación gráfica (contribuciones, calidad de representación). contribuciones por fila ($\text{varianza/filas}=0.57$), calidad de representación y coordenadas en el plano factorial.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados arrojados por el instrumento de aplicación de encuesta, se realizó un análisis basado en dos momentos, el primero de ellos es de manera descriptiva teniendo en cuenta la interpretación de gráficos estadísticos de barra en Excel, que permite analizar comportamientos globales. En el segundo momento se aplica una estadística multivariada mediante el software R el cual permite analizar perfiles individuales.

Primer Nivel de Análisis descriptivo

Las gráficas representan el promedio alcanzado en cada competencia por semestre y los rangos utilizados para el análisis se establecieron así:

Básico: a las competencias que se encuentra en un promedio por debajo de dos (2) indicando un nivel inicial de habilidades.

Intermedio: se asignó a las competencias que se encuentran entre un promedio de dos y dos punto cinco (2 – 2.5) indicando un nivel de competencia promedio donde se poseen habilidades y conocimientos sólidos, pero aun con margen de mejora.

Avanzado: se asignó a las competencias que superan el promedio de dos puntos cinco (2.5) indicando un nivel elevado de habilidades.

Análisis por competencia y semestre

Competencia Digital: En esta competencia se evaluó la navegación, búsqueda y filtrado de datos, información y contenido digital.

I SEM: El promedio en esta competencia es de 2 puntos, lo que indica un nivel intermedio.

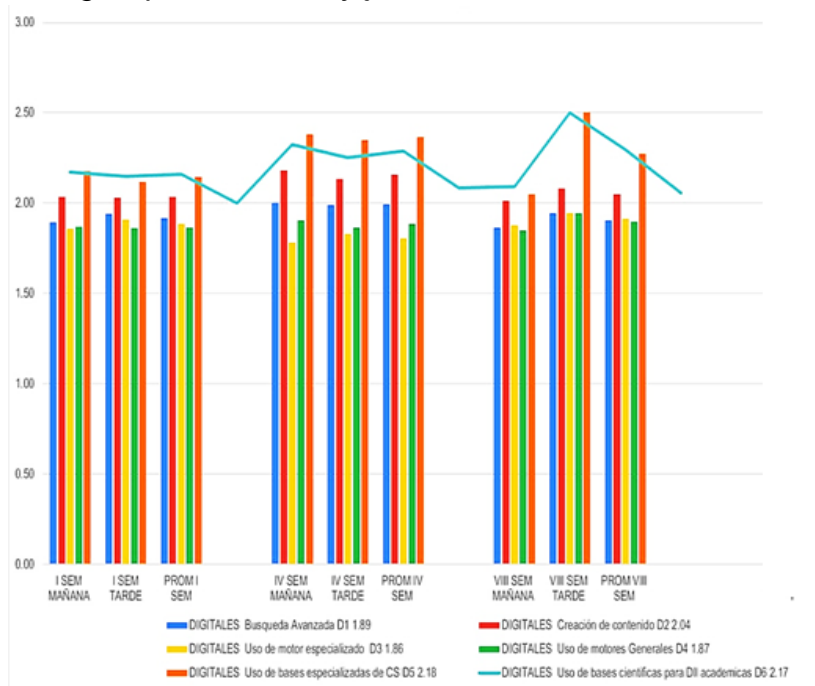
IV SEM: El promedio es de 2,08, lo que sugiere un ligero aumento en el nivel de competencia digital en comparación con el semestre anterior, sin embargo, también se encuentra en un nivel intermedio.

VIII SEM: El promedio es de 2,06, lo que indica un nivel similar al IV Semestre encontrándose en nivel intermedio.

En general, la competencia digital se mantiene relativamente constante a lo largo de los semestres con promedios cercanos a 2. (Gráfica N° 1).

Gráfica N° 1

Competencia Digital por semestre y jornada



Gráfica N° 1 Elaboración Propia

Competencia Tecnológica: Se evaluó con respecto al conocimiento de herramientas tecnológicas y a la integración en sus prácticas educativas según su nivel de formación profesional.

I SEM: El promedio es de 2,14, indicando un nivel intermedio de la competencia.

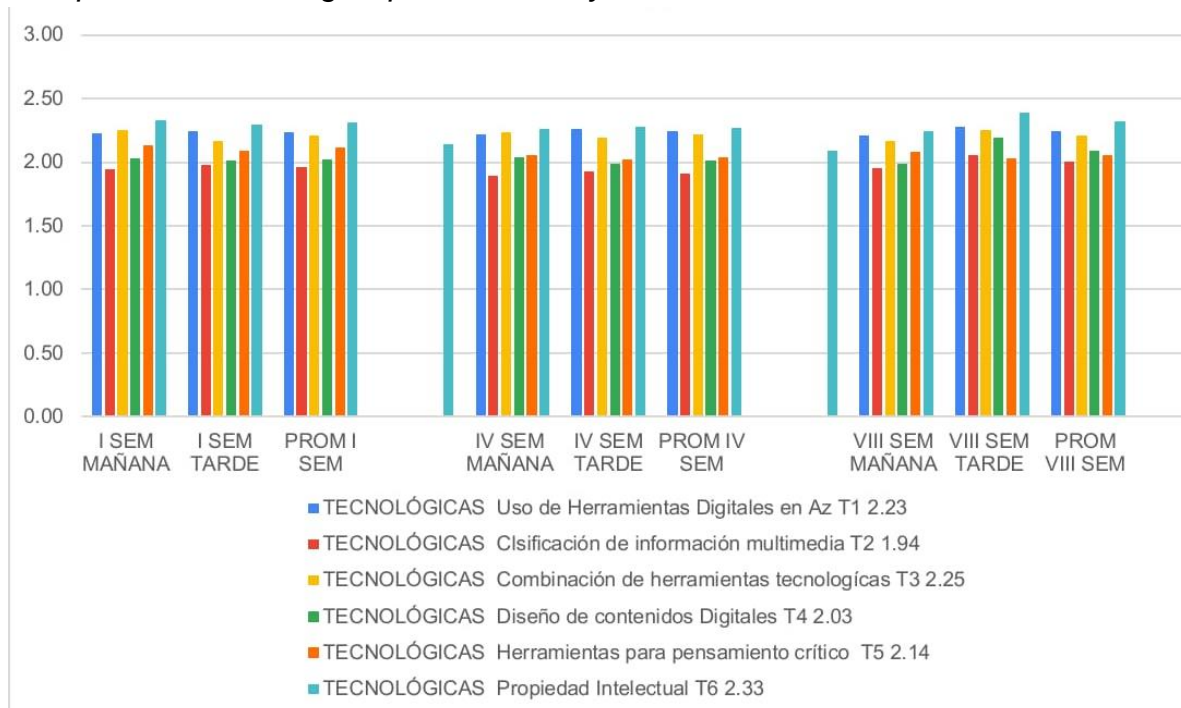
IV SEM: El promedio es de 2,09, lo que sugiere un nivel intermedio.

VIII SEM: El promedio es de 2,15, lo que indica un nivel ligeramente superior en comparación con los semestres anteriores, pero sigue siendo nivel intermedio.

En general, la competencia tecnológica se mantiene estable en todos los semestres, con promedios cercanos o superiores a 2, lo que sugiere un nivel intermedio de competencia en el uso de tecnologías. (Gráfica N° 2).

Gráfica N°2

Competencia Tecnológica por Semestre y Jornada



Gráfica N° 2 Elaboración Propia

Competencia Comunicativa: Se evaluó con respecto a los canales y lenguaje propio de las TIC para comunicarse con compañeros y docentes, participación en redes universitarias a partir del uso de las TIC.

I SEM: El promedio es de 1,98, indicando habilidades comunicativas básicas, pero con margen de mejora.

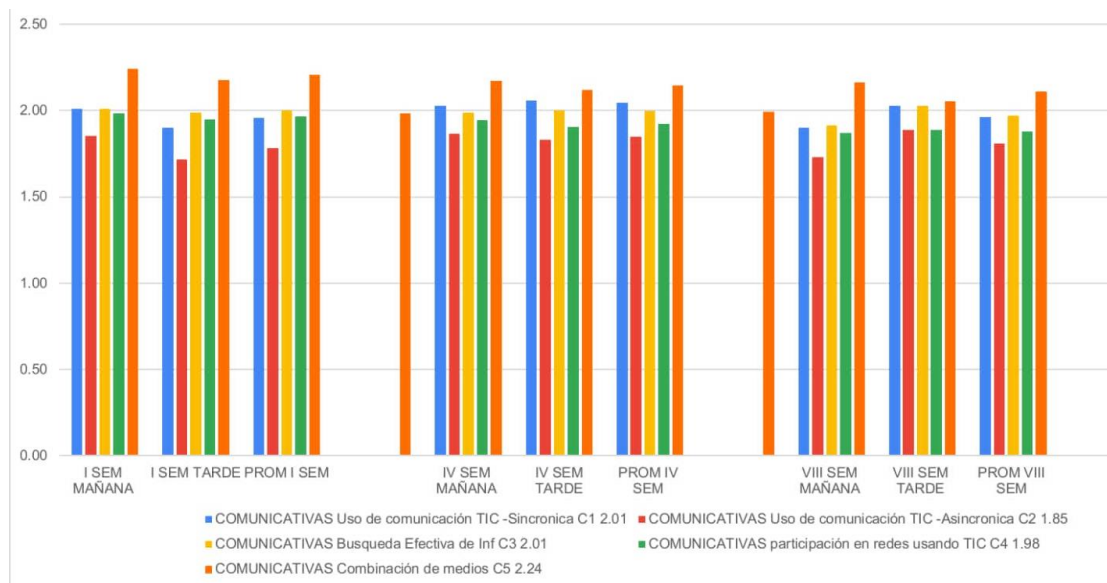
IV SEM: El promedio es de 1,99, lo que sugiere un nivel similar al del I SEM.

VIII SEM: El promedio es de 1,95, indicando un nivel ligeramente inferior en comparación con los semestres anteriores.

En general, la competencia comunicativa se mantiene estable en todos los semestres, con promedios cercanos a 2. Aunque las habilidades comunicativas son básicas, aún hay espacio para mejorar. (Gráfica N° 3).

Gráfica N°3

Competencia Comunicativa por semestre y jornada



Gráfica N° 3 Elaboración Propia

Competencia Investigativa: Se evaluó con respecto a la formulación y elaboración de proyectos de investigación, artículos científicos.

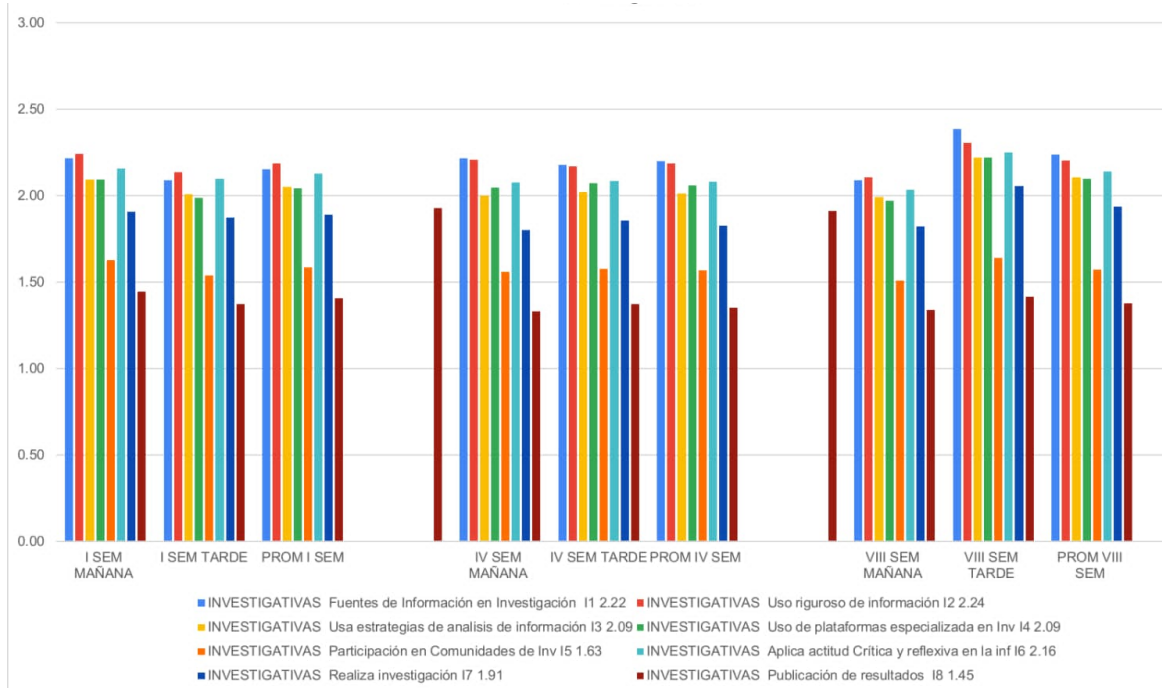
I SEM: El promedio es de 1,93, indicando un nivel básico de habilidades de investigación.

IV SEM: El promedio es de 1,91, lo que sugiere un nivel similar al del I SEM.

VIII SEM: El promedio es de 1,96, indicando un nivel ligeramente superior en comparación con los semestres anteriores.

La competencia investigativa muestra una ligera variación entre los semestres, pero en general se mantiene en un nivel básico. (Gráfica N° 4).

Gráfica N° 4 Competencia Investigativa por semestre y jornada



Competencia de Gestión: Se evaluó con respecto a las actividades propias de su formación profesional con el uso de las TIC.

I SEM: El promedio es de 1,9, lo que indica habilidades de gestión básicas, con potencial de mejora.

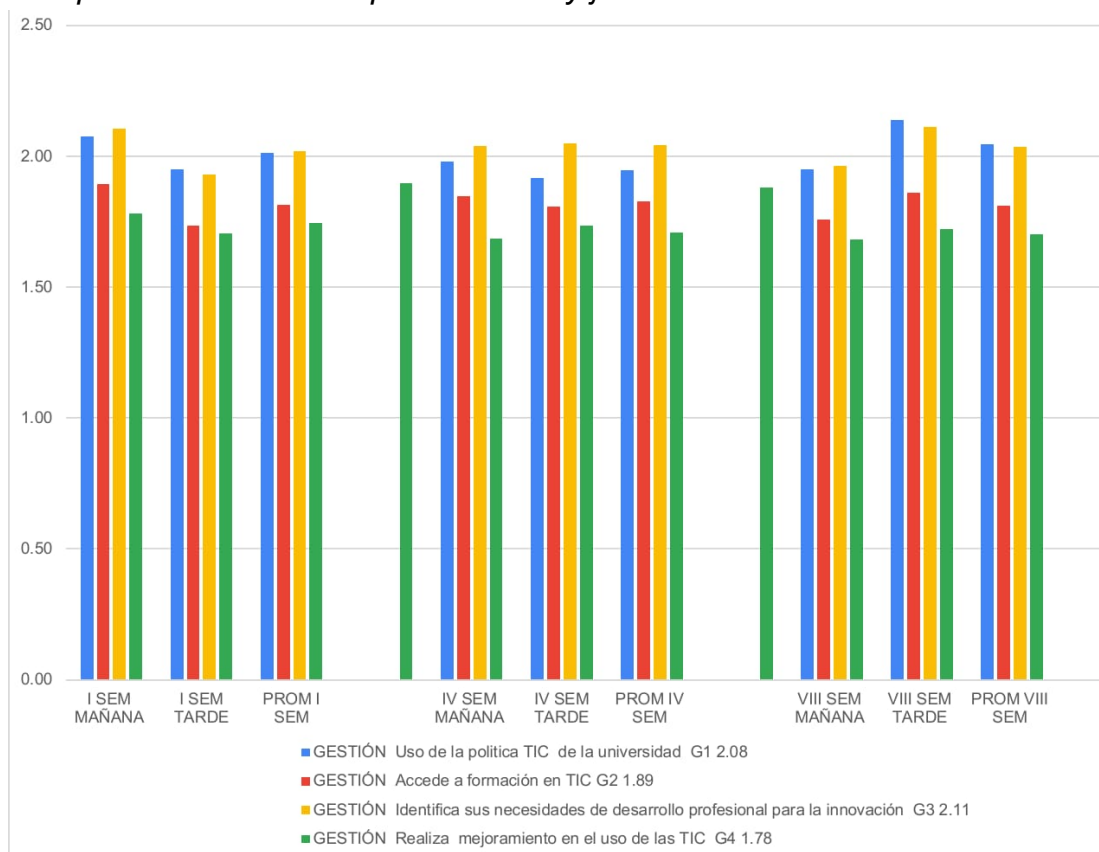
IV SEM: El promedio es de 1,88, lo que sugiere un nivel similar al del I SEM.

VIII SEM: El promedio es de 1,75, indicando un nivel ligeramente inferior en comparación con los semestres anteriores.

La competencia de gestión muestra promedios más bajos en comparación con las otras competencias, lo que sugiere un área en la que se puede trabajar para mejorar las habilidades de gestión a lo largo de los semestres. (Gráfica N° 5).

Gráfica N° 5

Competencia de Gestión por semestre y jornada



Gráfica N° 5 Elaboración Propia

Análisis de Competencias por Semestre

Como se evidencia en la Tabla N°1 en el I SEM se muestra un nivel promedio intermedio con énfasis en las competencias digitales y tecnológicas. Las competencias comunicativas, investigativas y de gestión también son básicas, aunque se mejoran ligeramente con el avance de semestres.

El IV SEM muestra un nivel promedio similar al I SEM en todas las competencias. Las competencias digitales y tecnológicas se mantienen Intermedias, mientras que las competencias comunicativas, investigativas y de gestión tienen margen de mejora. Es importante seguir trabajando en el desarrollo de estas habilidades durante el IV SEM y más allá.

El VIII SEM muestra un nivel promedio similar al IV SEM en la mayoría de las competencias. Las competencias digitales y tecnológicas siguen siendo intermedias, mientras que las competencias comunicativas e investigativas se mantienen en un nivel básico. Sin embargo, la competencia de gestión muestra un promedio más bajo en comparación con los semestres anteriores, lo que sugiere que es un área que requiere más atención y desarrollo en este semestre y sería beneficioso enfocarse en mejorar las habilidades de gestión durante el VIII SEM.

Tabla N°1

Puntuaciones promedio por Competencia CT y Semestre

	COMPETENCIA DIGITAL	COMPETENCIA TECNOLÓGICA	COMPETENCIA COMUNICATIVA	COMPETENCIA INVESTIGATIVA	COMPETENCIA DE GESTIÓN
I SEM	2	2,14	1,98	1,93	1,9
IV SEM	2,08	2,09	1,99	1,91	1,88
VIII SEM	2,06	2,15	1,95	1,96	1,75

Tabla N° 1 -Elaboración Propia

Segundo Nivel de Análisis Multivariado

En un segundo momento se realizó una tabla de contingencia en función del semestre, la pregunta y la jornada. Se usó un análisis de correspondencia múltiple (ACM). En este caso la idea es reconocer si hay perfiles asociados a los estudiantes de los diferentes semestres y si hay alguna variación respecto a la jornada (Mañana - Tarde) y las respuestas en relación con el nivel de las competencias CT.

Se realizó el análisis de la Grafica N°6 donde se evidencia que el eje X tuvo una variabilidad de 16.51% y el eje Y 9.16%, con un total de varianza de 25.67%, estos datos se justifican por la cantidad de datos (preguntas), sin embargo, se diferencia claramente que estuvieron asociados unos perfiles a la jornada de la mañana, otros a la jornada de la tarde y a los diferentes semestres.

Se diferenciaron tres asociaciones determinadas por la respuesta a las preguntas, jornada y semestre. Se diferenciaron tres tipos de perfiles: en los cuadrantes I y IV se ubicaron estudiantes de enfermería con nivel básico y

avanzado; opuesto a los cuadrantes II Y III con estudiantes de nivel medio, con mayor relación a la jornada de la tarde (Tabla N°2, Gráfica N° 6).

En el cuadrante I, estudiantes de IV y VIII semestre estuvieron altamente asociados a la respuesta siempre en 28 preguntas con un nivel avanzado de las TIC con contribuciones hasta cinco veces superior a la básica en el eje 1 y calidades de representación de ambos ejes mayores al 25%.

En el cuadrante II, se ubicaron estudiantes con nivel intermedio en la jornada de la tarde. Es decir, relacionado con la respuesta casi siempre en el dominio de las competencias investigativa y competencias de gestión relativo a actividades propias de su formación profesional con el uso de las TIC. Las contribuciones de estas categorías fueron principalmente en la segunda dimensión; en cuanto a la calidad de representación solo la pregunta 24 supero el 25% en las dos dimensiones. Es decir, que la competencia de gestión es fundamental para la estrategia que se debe implementar en la FUCS después de esta investigación para aumentar el nivel de dominio de las competencias CT.

En el cuadrante III, estudiantes de primer semestre con nivel medio. Específicamente en: competencias digitales; competencias tecnológicas, competencias comunicativas con énfasis en canales y lenguaje de las TIC en la comunicación y algunas competencias investigativas. En este cuadrante las mayores contribuciones se dieron en la dimensión dos, con algunas categorías que superaron el 25% de calidad de representación en dos ejes.

Para que un estudiante mejore de un nivel básico a un nivel intermedio o avanzado es necesario tener en cuenta ciertos aspectos claves como: creación de contenido digital, uso de motores de búsqueda avanzada, uso de las TIC para elaborar y presentar actividades de aprendizaje, mejorar las habilidades de búsqueda de información digital, análisis de proyectos de investigación y uso de la información con actitud crítica y reflexiva.

Finalmente, en el cuadrante IV, estudiantes de la jornada de la mañana asociados a la respuesta a veces en las 29 preguntas con un nivel dominio básico de las TIC. Con contribuciones hasta cuatro veces superior a la básica en ambos ejes y calidades de representación conjuntas mayores al 25%. En cuanto a la jornada, los estudiantes de la Mañana estuvieron más relacionados con un nivel de competencias CT básico y los estudiantes de la Tarde con un nivel de competencias más avanzado.

Tabla N°2

Tabla de contingencia

Semestre	Pregunta	Jornada Mañana			Jornada Tarde		
		Respuesta			Respuesta		
		A veces	Casi siempre	Siempre	A veces	Casi siempre	Siempre
I	1	18	12	6	18	17	10
	2	16	14	6	18	17	10
	3	12	18	6	9	27	9
	4	16	15	5	19	17	9
	5	21	10	5	15	17	13
	6	15	16	5	11	23	11
	7	6	19	11	7	26	12
	8	12	17	7	14	22	9
	9	7	18	11	8	24	13
	10	15	13	8	13	25	7
	11	8	17	11	12	22	11
	12	9	8	19	9	10	26
	13	13	16	7	13	27	5
	14	21	10	5	20	22	3
	15	13	18	5	12	24	9
	16	16	13	7	17	17	11
	17	7	16	13	9	23	13
	18	8	17	11	11	23	11
	19	9	15	12	10	21	14
	20	8	19	9	9	27	9
	21	11	16	9	13	24	8
	22	21	11	4	32	10	3
	23	9	19	8	8	26	11
	24	16	14	6	18	17	10
	25	29	4	3	33	10	2

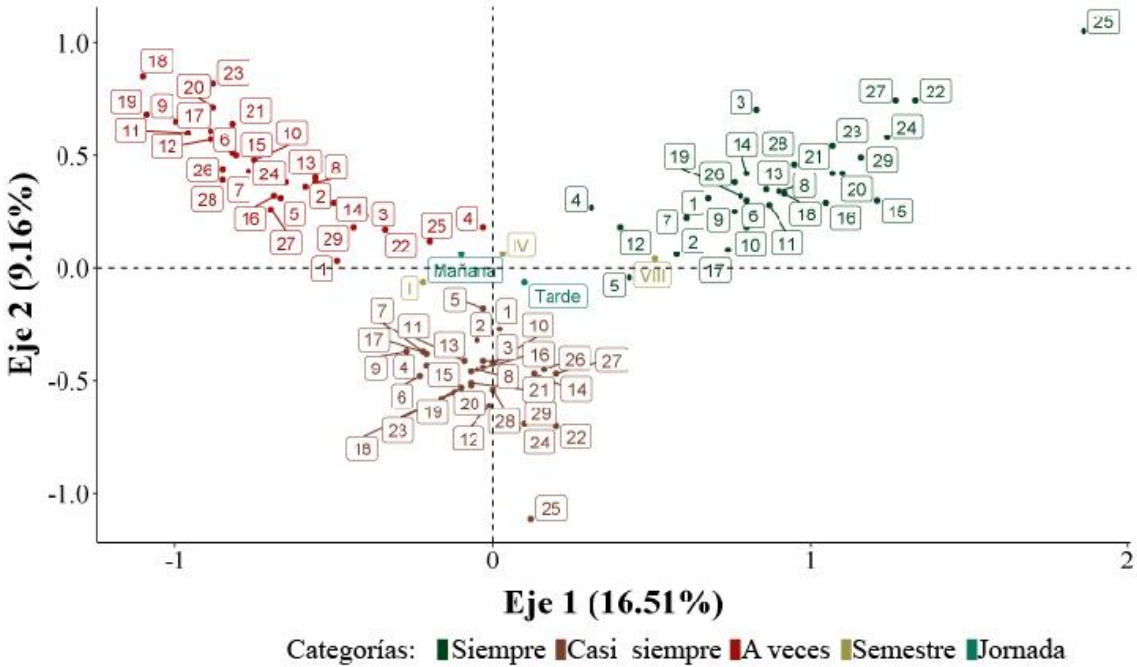
	26	12	16	8	14	22	9
	27	16	15	5	22	21	2
	28	11	18	7	15	24	6
	29	22	10	4	25	15	5
IV	1	14	11	13	4	8	11
	2	5	16	17	6	7	10
	3	24	10	4	5	13	5
	4	14	10	14	9	8	6
	5	4	15	19	2	10	11
	6	5	15	18	3	11	9
	7	12	12	14	3	10	10
	8	16	16	6	5	13	5
	9	4	20	14	3	11	9
	10	7	19	12	8	8	7
	11	9	18	11	4	11	8
	12	12	14	12	3	9	11
	13	11	17	10	5	12	6
	14	14	14	10	8	12	3
	15	12	20	6	6	9	8
	16	13	16	9	8	9	6
	17	9	13	16	6	8	9
	18	9	15	14	3	14	6
	19	8	16	14	4	12	7
	20	14	17	7	5	13	5
	21	12	22	4	3	12	8
	22	25	10	3	12	6	5
	23	10	22	6	4	13	6
	24	22	11	5	6	14	3
	25	33	3	2	17	4	2
	26	11	15	12	9	12	2
	27	13	15	10	11	10	2

	28	11	15	12	9	10	4
	29	22	7	9	14	6	3
VIII	1	9	4	1	4	9	5
	2	1	4	9	4	9	5
	3	4	9	1	4	8	6
	4	4	4	6	7	4	7
	5	1	4	9	0	3	15
	6	2	8	4	1	4	13
	7	2	3	9	2	5	11
	8	3	5	6	6	5	7
	9	0	8	6	3	5	10
	10	3	6	5	4	6	8
	11	2	10	2	2	9	7
	12	2	10	2	1	6	11
	13	3	7	4	5	4	9
	14	3	7	4	4	7	7
	15	5	5	4	4	6	8
	16	3	8	3	3	9	6
	17	0	7	7	5	6	7
	18	3	7	4	1	7	10
	19	2	9	3	2	7	9
	20	6	7	1	1	8	9
	21	4	7	3	2	8	8
	22	9	5	0	8	5	5
	23	4	9	1	2	7	9
	24	7	6	1	4	5	9
	25	10	4	0	12	2	4
	26	3	11	0	2	8	8
	27	3	10	1	4	8	6
	28	1	6	7	5	3	10

	29	3	6	5	9	3	6
--	----	---	---	---	---	---	---

Grafica N°6

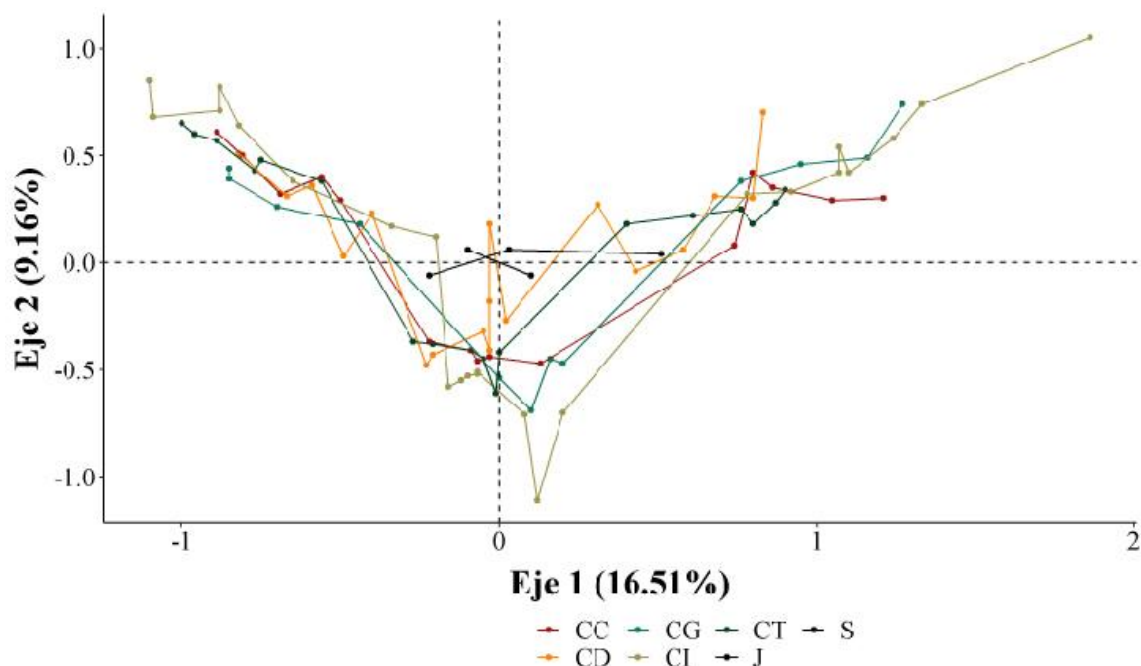
Plano factorial de perfiles asociados al nivel de competencias CT



Con el plano factorial anterior agrupando preguntas por competencia se puede evidenciar que la competencia digital es la que tiene menor variación en contraste con las competencias de investigación y la de gestión. Las variables que tuvieron mayor contribución fueron las de siempre y a veces que corresponden a un nivel de competencia CT avanzado y básico en el eje 1 y las de casi siempre que corresponde al nivel intermedio estuvieron más relacionadas con el eje 2. El eje 1 y el eje 2 da un 25% de variabilidad de un 100%

Grafica N°7

Plano factorial agrupando preguntas por competencia.



Nota: las abreviaturas usadas corresponden a competencias comunicativas (CC), competencias de gestión (CG), competencias tecnológicas (CT), competencias digitales (CD), competencias investigativas (CI), semestre(S) y jornada (J).

De manera global, los estudiantes de IV y VIII semestre del programa de Enfermería estuvieron relacionados con un nivel de competencias CT más avanzado indicando un amplio dominio en el uso de las TIC, seguido de los estudiantes de I semestre. De igual manera, viendo en conjunto las competencias investigativas son las que determinaron la mayor variabilidad de dato, seguidas de las competencias de gestión y de las competencias tecnológicas. Las respuestas más similares, y que no variaron fueron las referentes a la competencia digital.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las competencias científico-tecnológicas son fundamentales en la formación de estudiantes de enfermería, ya que les permiten desarrollar habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los retos de la atención de salud en un mundo cada vez más tecnológico. En el caso de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), es importante considerar cómo se abordan estas competencias en su currículo académico.

Los avances tecnológicos en el campo de la enfermería han llevado a la incorporación de nuevas herramientas y dispositivos en la atención de los pacientes. Los estudiantes de enfermería de la FUCS deben estar familiarizados con el uso de tecnologías médicas, como monitores de signos vitales, sistemas de administración de medicamentos y equipos de diagnóstico. Esto implica no solo aprender a utilizarlos correctamente, sino también comprender su funcionamiento y poder interpretar los datos que proporcionan.

La investigación científica en enfermería es fundamental para mejorar la calidad de la atención y basar las intervenciones en evidencia sólida. Los estudiantes de enfermería de la FUCS deben desarrollar habilidades de búsqueda bibliográfica, lectura crítica de estudios científicos y capacidad para aplicar los hallazgos de investigación en su trabajo diario.

Adicionalmente, la competencia tecnológica y la competencia de comunicación es crucial para los estudiantes de enfermería. Las TIC son herramientas fundamentales para la gestión de la información clínica, la comunicación con otros profesionales de la salud y la educación continua. Los estudiantes deben adquirir habilidades en el uso de software de gestión de pacientes, sistemas de registros electrónicos de salud y plataformas de telemedicina, entre otros.

Es importante destacar que las competencias científico-tecnológicas en estudiantes de enfermería deben complementarse con habilidades de comunicación, trabajo en equipo y ética profesional. La capacidad de utilizar la tecnología de manera ética y respetuosa, así como la habilidad para comunicarse efectivamente con los pacientes y otros profesionales de la salud, son aspectos esenciales en la práctica de la enfermería.

Es importante destacar que el desarrollo de competencias científico-tecnológicas es un proceso continuo y que el nivel de competencias de los estudiantes puede variar de acuerdo con el avance de su formación y la experiencia práctica en el campo de la enfermería, como también de la cercanía y desarrollo de un pensamiento científico tecnológico, por tanto, es importante que las instituciones realicen una evaluación constante del nivel de estas competencias de los estudiantes y de la efectividad de las estrategias de enseñanza que se están aplicando para mejorar el aprendizaje.

En la práctica de la enfermería actual, lo anterior analizado frente a los resultados indica que la formación en enfermería debe fortalecerse mediante distintas y mejores formas de desarrollar este tipo de habilidades, los resultados indican relaciones que es urgente formar para responder a las demandas de salud de una sociedad dinámica, donde los conocimientos científicos y tecnológicos se hacen obsoletos con gran rapidez y como programa la enfermería ha de generar

conocimientos, divulgarlos y aplicarlos para mejorar el cuidado a las personas y grupos sociales; sin embargo, se observa que en último semestre y siendo ya casi profesionales aún no hay consciencia de la necesidad de mantener una formación activa y permanente que impulse el desarrollo de lo digital, tecnológico, comunicativo, investigativo y de gestión, que es fundamental para la atención primaria de salud.

Se considera para este análisis que en el proceso de fortalecimiento de las competencias CT existe la necesidad de realizar trabajo sistémico, buscando la integración y desarrollo de estas al currículo, esto implica el diseño de actividades que promuevan el desarrollo de habilidades de investigación, el uso de bases de datos científicas, la aplicación de tecnologías en el cuidado de pacientes, entre otros aspectos relevantes.

El nivel de competencias científico-tecnológicas encontrado exige un abordaje que garantice en los estudiantes el cultivo de habilidades para enfrentar los desafíos de la práctica, ante esto es evidente que la formación en enfermería precisa no solo aspectos académicos y conceptuales entorno al cuidado, sino también de conocimiento científico tecnológico para tomar decisiones que impulsen la superación de retos existentes en la salud y en la formación de futuros profesionales de este campo.

Así mismo y como aspecto incontrovertible es necesario superar la llamada alfabetización digital que se ha venido dando en los programas profesionales, entre ellos también los programas de la salud, el desarrollo de competencias y habilidades CT deben ser transversales, lo cual es indispensable avanzar en procesos de armonización curricular que lleven mejorar el dominio de herramientas científico tecnológicas para la comunicación, la búsqueda de información, el desarrollo del pensamiento crítico y otras que contribuyen directamente a la labor de cuidado efectivo, columna vertebral de la formación en enfermería.

CONCLUSIONES

Al llevar a cabo la aproximación documental se concluye que estas competencias son fundamentales en el ejercicio de la enfermería en la actualidad. La rápida evolución de la tecnología y la ciencia ha transformado el campo de la enfermería, y los profesionales de la salud deben estar preparados para utilizar eficazmente las herramientas y los conocimientos científico-tecnológicos en su práctica diaria. El dominio de estas competencias contribuye a mejorar la calidad de la atención, la toma de decisiones basadas en evidencia, la gestión eficiente de la información y la comunicación efectiva con los pacientes y otros miembros del equipo de salud.

En definitiva, existe una variabilidad en el nivel de dominio de estas competencias entre los estudiantes. Algunos estudiantes demuestran un dominio sólido de las habilidades científico-tecnológicas, utilizando eficientemente las herramientas y recursos disponibles en su formación y práctica clínica. Sin embargo, otros estudiantes presentan un nivel de dominio más limitado, evidenciando la necesidad de fortalecer y desarrollar estas competencias durante su proceso de formación. Es fundamental implementar estrategias de enseñanza y apoyo específicas para mejorar el nivel de dominio de las competencias científico-tecnológicas en todos los estudiantes.

Se observa una progresión en el nivel de dominio de estas competencias a lo largo de la carrera. Los estudiantes de los primeros semestres muestran un nivel inicial de dominio, principalmente en competencias digitales y tecnológicas básicas, mientras que los estudiantes de semestres avanzados demuestran un mayor dominio en todas las áreas evaluadas. Sin embargo, es importante destacar que se identifican áreas de mejora en todas las etapas de la formación, lo que resalta la necesidad de una continua actualización y fortalecimiento de estas competencias a lo largo de la carrera de Enfermería.

La identificación de categorías en el desarrollo de las Competencias Científico-Tecnológicas ha permitido identificar áreas específicas donde los estudiantes muestran fortalezas y debilidades. Estas categorías incluyen uso de motores de búsqueda avanzada, uso de las TIC para elaborar y presentar actividades de aprendizaje, la habilidad para realizar investigaciones, así como el dominio de habilidades de gestión relacionadas con la aplicación de conocimientos científico-tecnológicos en el ámbito de la salud. Estos hallazgos ofrecen información valiosa para el diseño de programas de formación que aborden las necesidades y fortalezcan las áreas que se deben mejorar en cada una de las competencias científico-tecnológicas de los estudiantes de Enfermería.

Es importante destacar que el desarrollo de competencias científico-tecnológicas es un proceso continuo y que el nivel de competencias de los estudiantes puede variar de acuerdo con el avance de su formación y su experiencia práctica en el campo de la enfermería.

Referencias bibliográficas

- Amezcu, M. (2019). Tecnologías avanzadas e Inteligencia artificial: oportunidades para una Enfermería con competencias ampliadas. *Index de enfermería*, 28(3), 97-99.
- Área, M. (2002). *La formación del profesorado en el uso de las TIC*. Madrid: Síntesis.
- Bunge, M. (2018). *La ciencia. Su método y su filosofía* [Edición en línea]. Recuperado de www.canariatelecom.com/personales/carlos.clavijo/ebooks/bunge_ciencia.pdf
- Bunk, G. P. (1994). La transmisión de las competencias en la formación y el perfeccionamiento profesional en la RFA. *Revista Europea de Formación Profesional*, 1, 8-14.
- Cañizares Espinosa, Y., Ferrer García, M., Espinosa Navarro, S., Gutiérrez Cañizares, J. A., Bernal Wittar, Y. L., & Castillo Albalat, N. (2022). Tecnología-Enfermería desde la perspectiva actual de desarrollo tecnológico. El proceso de enseñanza-aprendizaje en la Facultad. *Acta Médica del Centro*, 16(1), 113-126.
- Damm, L., & Szmulewicz, P. (2007). Modelo genérico de gerente de Spencer y Spencer. *Chile: Universidad Austral de Chile*.
- De la Torre Navarro, L. M., & Domínguez Gómez, J. (2012). Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de los objetos de aprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica*, 4(1), 83-92.
- Fernández Luque, A. M. (2019). La formación en competencias digitales de los profesionales de la salud en el lugar de trabajo. *Revista cubana de información en ciencias de la salud*, 30(2).
- Gomez, M. N. M., Sánchez, C. D. R. P., & Hinojosa, L. A. C. (2020). Las competencias profesionales de la enfermería y su efecto en la labor profesional. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24(105), 72-78.
- Gustavo A. Cárdenas Cutiño, *Diccionario de Ciencias Económico Administrativas*, editado por el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), 3ª edición, México, 2002, p. 446.
- Lê S, Josse J, Husson F (2008). "FactoMineR: A Package for Multivariate Analysis." *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1–18. doi:10.18637/jss.v025.i01.
- Machado, M. E. R., Cruz, R. E. B., & De Lucca, E. R. M. (2022). Formación De La Competencia Comunicativa Oral En Estudiantes De Enfermería En el

- Contexto Laboral. *Refcale: Revista Electrónica Formación Y Calidad Educativa*. ISSN 1390-9010, 10(2), 123-138.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2018). *Competencias para un mundo conectado, semana del aprendizaje móvil*. Recuperado de <https://es.unesco.org/sites/default/files/unesco-mlw2018-concept-note-es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1978). *Recomendación sobre la normalización internacional de las estadísticas relativas a la ciencia y la tecnología*. En Actas de la Conferencia General de la 20ª reunión, París, 24 de octubre - 28 de noviembre de 1978 (p. 196).
- Palomé-Vega, G., Escudero-Nahón, A., & Juárez Lira, A. (2020). Impacto de una estrategia b-learning en las competencias digitales y estilos de aprendizaje de estudiantes de enfermería. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21).
- Parlamento Europeo y el Consejo. (2013). *Competencias clave para un mundo en cambio: implementación del programa de trabajo de educación y formación 2010*. Resolución del Parlamento Europeo de 18 de mayo de 2010 sobre competencias clave para un mundo en cambio: *implementación del programa de trabajo de Educación y Formación 2010 (2010/2013(INI))*. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1433752067180&uri=CELEX:52010IP0164> (2014)
- Pereda, S., & Berrocal, F. (2006). La gestión de recursos humanos por competencias. En R. Areces (Ed.), *Gestión de recursos humanos por competencias* (2a. ed., pp. 69-86). Madrid: Editorial Universitaria.
- Pérez-Pérez, S. M., Castro-Pérez, M., Cuenca-Font, K., Leyva-Aguilera, J. J., & Pupo-Almaguer, S. (2021). Estrategia de actualización en búsqueda y recuperación de información científica para desarrollar habilidades informáticas. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 25(4).
- R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Spencer S & Pacheco, J (2021). Gestión por competencias: propuesta de cara a la realidad organizacional en Perú. *Revista de Filosofía (Venezuela)*, (98), 310-326.
- Tamayo, M., & Tamayo, M. (2000). *Diccionario de la Investigación Científica*. México: Limusa. p.65
- Tapia, S. J. C., Guiza, M. N. V., López, J. I. R., & Vargas, P. A. F. (2021). La educación de enfermería en Latinoamérica y los entornos virtuales de aprendizaje en tiempos de pandemia. *CuidArte*, 10(20), 19-30.

Tapscott, D. (1998). Growing up digital: The rise of the Net generation. New York, NY: McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo N°1.

INSTRUMENTO DE ENCUESTA DE NIVEL COMPETENCIAS CT EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA

Mediante esta encuesta el investigador pretende conocer su nivel de competencias en el uso de las TIC en el aula de clases.

Marque con una **X** la opción que más crea conveniente de acuerdo con su criterio

Seleccionar solo una (1) respuesta por cada pregunta

A continuación, se muestra la escala a utilizar para responder a cada ítem:

1. A veces (**Básico**: Dominio elemental en el uso de las TIC).
2. Casi siempre (**Medio**: Dominio efectivo en el uso de las TIC).
3. Siempre (**Avanzado**: Dominio amplio en el uso de las TIC)

N.º	PREGUNTA	OPCIONES DE RESPUESTA		
COMPETENCIAS DIGITALES				
	Navegación, búsqueda y filtrado de datos, información y contenido digital	A veces	Casi siempre	Siempre
1	¿Usa la búsqueda avanzada de Google y los posibles filtros?			
2	¿Es capaz de crear contenido digital? (podcast – infografías – webinar)			
3	¿En sus búsquedas utiliza Google Académico?			
4	¿Usa motores de búsqueda de información generales? (Google, Yahoo!, Bing, Ask, entre otros)			
5	¿Tiene acceso a bases de datos cómo Clinical Key, DynaMed, eLibro, Medline, Pubmed, Redalyc, Scielo entre otras?			
6	¿Utiliza esas bases de datos para obtener información académica?			
COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS				
	Con respecto al conocimiento de herramientas tecnológicas y la integración en sus prácticas educativas, según su nivel de formación profesional y contexto en el que se desempeña.	A veces	Casi siempre	Siempre
7	¿Elabora actividades de aprendizaje (por ejemplo, mapas conceptuales/mentales, resúmenes, infografías, líneas de			

	tiempo, folleto, collage, wikis, entre otros) aplicando las TIC, software educativo, contenidos digitales?			
8	¿Clasifica la calidad de la información disponible en los materiales multimedia?			
9	¿Combina las herramientas tecnológicas para mejorar la presentación de sus actividades formativas?			
10	¿Diseña contenidos digitales de aprendizaje mediante el uso adecuado de la tecnología?			
11	¿Utiliza las herramientas tecnológicas para fortalecer su pensamiento crítico?			
12	¿Conoce las normas de propiedad intelectual referentes al uso de información ajena y propia para evitar el plagio?			
COMPETENCIAS COMUNICATIVAS				
Con respecto a los canales y lenguaje propio de las TIC para comunicarse con compañeros y docentes, participación en redes universitarias a partir del uso de las TIC.		A veces	Casi siempre	Siempre
13	¿Se comunica con sus compañeros y docentes usando las TIC de manera sincrónica?			
14	¿Se comunica con sus compañeros y docentes usando las TIC de manera asincrónica?			
15	¿Considera que tiene habilidades para la búsqueda efectiva de información digital?			
16	¿Participa activamente en redes a través de prácticas mediadas por las TIC?			
17	¿Combina texto, audio, imágenes, videos para transmitir información?			
COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS				
Con respecto a la formulación y elaboración de proyectos de investigación, artículos científicos.		A veces	Casi siempre	Siempre
18	¿Identifica fuentes de información y bases de datos que facilitan sus procesos de investigación?			
19	¿Busca información en base a sus exigencias educativas disponibles en internet?			
20	¿Analiza proyectos de investigación o artículos científicos encontrados en las búsquedas realizadas a través de internet?			
21	¿Utiliza plataformas especializadas (bases de datos, repositorios, software científico, google académico) para el desarrollo de sus actividades?			
22	¿Participa en comunidades virtuales para la construcción colectiva de conocimientos con otros estudiantes?			
23	¿Utiliza la información encontrada en internet con una actitud crítica y reflexiva?			
24	¿Genera procesos investigativos en su campo de formación?			
25	¿Publica resultados de sus investigaciones en sitios web?			
COMPETENCIAS DE GESTIÓN				
Con respecto a las actividades propias de su formación profesional con el uso de las TIC		A veces	Casi siempre	Siempre

26	¿Adopta políticas universitarias para el uso adecuado de las TIC? (La Política del uso de las TIC, es el instrumento mediante el cual la Universidad, fomenta el uso de las tecnologías como apoyo a los procesos académicos, el acceso a la información de la Institución y a sus servicios en línea)			
27	¿Accede a programas de formación en innovación educativa con TIC apropiados a su formación profesional?			
28	¿Identifica sus necesidades de desarrollo profesional para la innovación educativa mediante las TIC?			
29	¿Propone procesos de mejoramiento en el uso de las TIC en la gestión universitaria?			

Anexo N°2.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

La Investigación se sustenta bajo estos principios éticos: Morales (2020), en su documento Caracterización de las consideraciones éticas de proyectos de investigación, el informe Belmont y el Consejo de organizaciones internacionales de las ciencias médicas (CIOMS) citado por Paz (2018), en el cual se plantean tres principios para garantizar la ética en los procesos investigativos, estos son: el respeto, la beneficencia y la justicia. A partir de cada objetivo de la investigación se tiene en cuenta las siguientes consideraciones éticas:

Objetivo 1

Material indexado.

Límites de tiempo y exclusión.

Revisión de cada uno de los textos para verificar la pertinencia con el objeto de investigación.

Objetivo 2

Diseño que no va a afectar el objeto de investigación.

Validación por expertos.

Consentimiento informado.

Objetivo 3

Principio de confidencialidad.

El respeto por cada estudiante al caracterizar según su perfil educativo el nivel de competencias.

Objetivo 4

Los datos recolectados se socializarán salvaguardando la información y datos.

Fortalecer la enseñanza y el aprendizaje, aumentar las oportunidades para acceder al conocimiento y desarrollar habilidades colaborativas.

ALGUNAS DE NUESTRAS PUBLICACIONES

Libro

Educación Investigación y Desarrollo

Primera edición

ISBN: 978-958-53624-0-6

Compendio de artículos de diversas investigaciones de profesionales tanto nacionales como internacionales organizados en las siguientes líneas temáticas:
Ciencias de la Complejidad y Educación.
Competencias Laborales, Economía, gestión Pública y Educación.
Desarrollo Científico Tecnológico en Educación.
Actividad Física, Deporte, Salud e Inclusión.
Enseñanza de las Ciencias y la Matemática.
Ciudadanía, Interculturalidad, Paz, Derechos Humanos, Desarrollo y Convivencia.

Libro

Educación Investigación y Desarrollo

Segunda edición

ISBN: 978-958-53624-1-3

Serie de artículos de carácter investigativo y formativo de diferentes profesionales que aportan a las siguientes líneas investigativas
Competencias Laborales, Economía, gestión Pública y Educación.
Desarrollo Científico Tecnológico en Educación.
Actividad Física, Deporte, Salud e Inclusión.
Enseñanza de las Ciencias y la Matemática.
Ciudadanía, Interculturalidad, Paz, Derechos Humanos, Desarrollo y Convivencia.

Libro

Geoeducación Alcances Perspectivas y Retos

Primera Edición

ISBN: 978-958-53624-2-0

Compendio de artículos de tres grupos de investigación profesional de México, Brasil y Colombia los cuales desarrollaron investigaciones importantes para los diferentes procesos formativos que aportan resultados concretos a quienes estén interesados en ampliar su formación.

Libro

Educación Investigación y Desarrollo

Tercera edición

ISBN: 978-958-53624-3-7

Competencias Científico- Tecnológicas Aproximación Teórica Para El Desarrollo
Competencias Laborales Generales Y Enfoque Territorial: Referentes Para
Competencias en Ciencia y Tecnología y el Desarrollo del País.

¿Quieres publicar tu investigación o artículo de tu trabajo en nuestros libros?

Nosotros contamos con profesionales y un grupo de investigación de doctores expertos en investigación y publicación en nuestra editorial.

Contáctanos:

https:

<https://formacionavanzada.com.co/libros/>

Teléfono: 3016497065

Educación
Investigación
Desarrollo



En esta cuarta edición se recopilan diferentes puntos de vista de profesionales y estudiantes que realizan investigaciones como aporte a la comunidad científica.



Los artículos son el resultado de diferentes procesos y técnicas de investigación que permiten conocer problemas de la sociedad y que deben ser abordadas en el ámbito social ya que aportan herramientas y opiniones frente a los temas de interés mundial

Cuarta Edición

ISBN 978-958-53624-5-1