



**RESOLUCIÓN No. 471 DE 2020
(14 DE MAYO)**

"Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

LA DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

En ejercicio de sus facultades legales y estatutarias, en especial las conferidas por el numeral 3 del artículo 6, numeral 7 y 12 del artículo 14 del Decreto 2113 del 1992, el numeral 1 del artículo 6 del Decreto 208 de 2004 y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 365 de la Constitución Política establece que los *"servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley (...). En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios"*.

Que el numeral 3 del artículo 6 del Decreto 2113 de 1992, señala como una de las funciones del Instituto, la de *"Determinar las especificaciones mínimas para adelantar trabajos aerofotográficos, fotogramétricos, cartográficos, geodésicos y edafológicos"*.

Que mediante la Resolución 068 del 28 de enero de 2005 *"por la cual se adopta como único datum oficial de Colombia, el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS"* y su actualización a través de la Resolución 715 de 2018, expedida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), definió y adoptó como único datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado: MAGNA-SIRGAS, sistema de referencia presente en las nuevas especificaciones técnicas para los productos de cartografía básica oficial.

Que el artículo 17 del Decreto 208 de 2004, modificado por el artículo 3° del Decreto 1551 de 2009, señala como funciones de la Subdirección de Geografía y Cartografía, entre otras las de: 2. *Proyectar las normas que deba expedir el Instituto como máxima autoridad del país en temas técnicos relacionados con geodesia, fotogrametría, cartografía básica, geografía, ordenamiento territorial, límites de entidades territoriales y nombres geográficos.* 3. *Dirigir y realizar la producción, custodia, preservación y documentación estandarizadas de la cartografía básica oficial digital del país a diferentes escalas, en los temas de control geodésico, imágenes de sensores aerotransportados, fotocontrol, nombres geográficos, alturas, ortoimágenes, e hidrografía para satisfacer las necesidades de los usuarios, internos y externos, dentro del marco de las infraestructuras de datos espaciales. (...).* 8. *Dirigir y realizar los levantamientos aerofotogramétricos, de acuerdo con estándares de calidad y criterios de cubrimiento del territorio nacional para escalas requeridas en la producción de la cartografía básica del país. (...).* 20. *Diseñar, proponer y actualizar, conjuntamente con las dependencias competentes, las normas, especificaciones técnicas, procedimientos y estándares para regular*



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

la producción de información geodésica, fotogramétrica, cartográfica y geográfica básica oficial (...)."

Que mediante Resolución 1392 de 27 de octubre de 2016 del IGAC, se adoptaron las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia, las cuales estaban orientadas principalmente al proceso de obtención de los productos, limitando implícitamente el uso de nuevas tecnologías y metodologías.

Que el Consejo Superior de la Administración y Ordenamiento del Suelo Rural, como instancia máxima en la asesoría del Gobierno Nacional en materias relacionadas con el ordenamiento y planeación del suelo rural, expidió el Acuerdo 003 de 2019¹ en el que se recomiendan las siguientes escalas de referencia y precisiones planimétricas para los procedimientos catastrales: 1:1.000, 1: 2.000, 1:5.000, 1:10.000 y 1:25.000.

Que el artículo 79 de la Ley 1955 de 2019 "Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad" dispone que el IGAC será la máxima autoridad catastral nacional y mantendrá la función reguladora, entre otros, en materia de cartografía.

Que el CONPES 3958 del 26 de marzo de 2019, *Estrategia para la implementación de la política pública de Catastro Multipropósito*, establece como parte de sus líneas de acción el mejoramiento en la disponibilidad y calidad de los insumos necesarios para las actualizaciones catastrales de manera costo-efectiva, dentro de los cuales se encuentran los productos cartográficos que cumplan con condiciones técnicas mínimas para su aprovechamiento.

Que la información cartográfica insuficiente, desactualizada, sin el nivel de detalle requerido o no conforme en sus condiciones técnicas, implica por una parte, carencia de insumos adecuados y oportunos para la implementación de la política pública de catastro multipropósito, tal como lo diagnosticó el Documento CONPES 3958 de 2019, así como conduce a inadecuados e imprecisos diagnósticos territoriales o, a la formulación de planes de ordenamiento sin el soporte requerido, lo que a su vez impacta la ejecución de lo planificado y, configura una deficiencia frente a las necesidades de los territorios y sus pobladores en materia de funcionalidad físico-espacial y aspectos socioeconómicos o ambientales, o la identificación de asuntos cruciales como el uso actual, la vocación y los conflictos sobre el suelo o, en última instancia que se determinen las potencialidades que los territorios pueden desarrollar. Implica también desarticulación de las políticas públicas en los entes territoriales.

Que considerando que la información cartográfica tiene usos estratégicos desde el punto de vista de la planeación y el ordenamiento territorial, se exige la disponibilidad de datos confiables y el flujo de la información entre las diferentes entidades que intervienen en el ordenamiento territorial; como condición que se considera clave para dar coherencia a los procesos de planificación es que se cumpla con la calidad que da la oficialidad de la información.

Que el levantamiento y actualización de la cartografía del país podrá hacerse mediante cualquiera de las metodologías y tecnologías existentes, siempre y cuando cumplan con los estándares o *Especificaciones Técnicas* que se definan en la presente Resolución.

¹ "Por el cual se recomiendan normas técnicas para levantamientos catastrales".



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Que las presentes especificaciones técnicas están orientadas al producto, proporcionando una mayor flexibilidad al proceso o metodología de obtención del mismo, algo que se considera necesario en un esquema en el que se intenta promover un incremento en el número de productores de información geográfica del país, fomentando al mismo tiempo la innovación en el sector.

Que los productos generados por terceros, serán validados y oficializados por el IGAC según la Resolución 1503 de 2017 o aquella que la modifique o sustituya, para lo cual se deberán proveer los insumos o productos intermedios necesarios para realizar dicho proceso, de conformidad con lo establecido en la resolución vigente, o aquella que lo modifique o sustituya.

Que, el artículo 8 de la Resolución 388 de 2020 "Por la cual se establecen las especificaciones técnicas para los productos de información generados por los procesos de formación y actualización catastral con enfoque multipropósito" establece "El gestor catastral deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones técnicas de los insumos cartográficos básicos conforme a las especificaciones técnicas vigentes emitidas por el IGAC. (...) Los insumos cartográficos básicos para la gestión catastral son la ortoimagen y los vectores básicos construcciones, hidrografía, vía, cerca, manzana y paramento."

Que, de acuerdo con el artículo 8 de la Ley 1437 de 2011 se realizó el proceso de participación mediante Resolución 1358 de 2019 a través de la página web del IGAC, desde el día 28 de octubre hasta el 14 de noviembre del 2019, con la finalidad de recibir las observaciones, reparos y/o sugerencias, las cuales fueron estudiadas, analizadas y se obtuvo como resultado el presente acto administrativo.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

Artículo 1. Objeto. Establecer las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia.

Artículo 2. Ámbito de aplicación. Las especificaciones técnicas de los productos de la Cartografía Básica Oficial de Colombia, son de obligatorio cumplimiento para todo aquel que produzca cartografía básica para fines oficiales, así como para los gestores y operadores catastrales en el ejercicio de la gestión catastral.

La Cartografía Básica Oficial de Colombia puede ser producida por personas naturales, jurídicas, públicas o privadas, de acuerdo con lo previsto en esta resolución.

Artículo 3. Alcance. Se definen como productos finales de la Cartografía Básica Oficial de Colombia los siguientes:

- a. Ortoimágenes
- b. Modelos digitales del terreno
- c. Base de datos cartográfica (vectorial)



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Parágrafo: Estas especificaciones podrán ser implementadas para cualquiera de los tres productos mencionados anteriormente, de forma independiente.

Artículo 4. Lineamientos técnicos generales. Todos los productos de la Cartografía Básica Oficial de Colombia deben cumplir con las siguientes especificaciones generales:

i. Sistema de Referencia.

- a. Sistema de referencia horizontal.** El Marco Geocéntrico Nacional de Referencia es MAGNA-SIRGAS, establecido mediante Resolución 068 de 2005, o aquel que lo modifique o lo sustituya. La proyección cartográfica será definida en un único origen de coordenadas, con los parámetros establecidos en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de la proyección

Parámetro	Valor
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen: Latitud	4° N
Origen: Longitud	73° W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Unidades	Metros
Factor de escala	0.9992

- b. Sistema de referencia vertical.** El sistema de referencia vertical empleado será el que tiene origen en el mareógrafo de Buenaventura.

- ii. Nivel de detalle:** Estas especificaciones aplican para productos con los niveles de detalles descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Productos y nivel de detalle

Denominación de producto	Base de datos cartográfica (vectorial) Escala	Denominación de producto	Ortoimágenes GSD (cm)	Denominación de producto	Modelos digitales de terreno Grilla/Malla (m)
Carto1000	1:1000	Orto10	10	MDT1	1
Carto2000	1: 2000	Orto20	20	MDT2	2
Carto5000	1: 5000	Orto50	50	MDT5	5
Carto10000	1:10000	Orto100	100	MDT10	10
Carto25000	1:25000	Orto250	250	MDT25	25

El nivel de detalle para las bases de datos cartográficas vectoriales se definirán por la unidad mínima cartografiable requerida. Las escalas 1:50.000 y más pequeñas serán derivadas de procesos de generalización cartográfica de escalas grandes.



- iii. **Tipo de representación y formato de intercambio:** Los productos objeto de estas especificaciones deben ser representados e intercambios de acuerdo con lo establecido en la tabla 3.

Tabla 3. Tipos de representación y formatos

Producto	Tipo de representación	Formato
Ortoimagen	Ráster	TIFF ² (GeoTIFF, sin compresión, TILED 512)
Modelo Digital de Terreno	Ráster	TIFF ² (GeoTIFF de 32 bits número real de tipo float, sin compresión)
Base de datos cartográfica	Vector	XML/RDF/ PostGIS + PostgreSQL/GDB

- iv. **Consistencia temporal:** La producción de la información vectorial bajo el marco de esta resolución debe realizarse con insumos capturados en un periodo inferior o igual a 3 años y hasta 5 años para zonas de poca dinámica inmobiliaria³.
- v. **Modelo de datos y representación:** La base de datos cartográfica representada a través de elementos vectoriales debe ser estructurada de conformidad con la versión vigente del modelo de datos definido y publicado por el IGAC en su página web oficial, y de acuerdo con el alcance definido para el proyecto.
- Así mismo, la especificación de cada representación y anotación, incluyendo dimensiones, colores, tamaños de línea, descripción de trama, resumen del símbolo y demás propiedades asociadas a los elementos vectorial debe realizarse de conformidad con lo establecido en el catálogo de representación vigente y publicado por el IGAC en su página web oficial
- vi. **Conjunto de caracteres:** El formato de codificación de caracteres de los productos objeto de la presente especificación debe ser 8-bit Unicode Transformation Format (UTF-8).
- vii. **Idioma:** Todos los productos de la Cartografía Básica Oficial de Colombia deben estar en idioma español (spa).
- viii. **Metadatos:** Todos los productos de la Cartografía Básica Oficial de Colombia deben estar documentados bajo la norma técnica ISO 19115 e ISO 19139 según la actualización vigente. El metadato debe contener como mínimo los elementos obligatorios y condicionales del núcleo de ISO y debe ser entregado en formato XML conforme a la estructura normativa.
- ix. **Gestión de archivos:** Los productos deberán ser entregados por proyecto, si el tamaño de los mismos dificulta la gestión de los archivos deberán entregarse en el menor número de bloques u hojas posible, garantizando la continuidad y el empalme entre ellos, y de acuerdo con la estructura, formato y distribución establecido en la Resolución para la validación técnica y oficialización de productos cartográficos generados por terceros vigente, o aquella que lo modifique o lo sustituya.

² TIFF (Tagged Image File Format) es un formato de archivo informático para almacenar imágenes de mapa de bits.

³ Acuerdo 003 de 2019 "Por el cual se recomiendan normas técnicas para levantamientos catastrales".



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

- x. Aseguramiento de la calidad.** Todo productor de cartografía debe realizar las correspondientes pruebas de aseguramiento de calidad a sus productos para garantizar que estos cumplan con lo estipulado en estas especificaciones. Toda la documentación del proceso de aseguramiento de la calidad debe ser entregado como parte integral de los productos, en un documento denominado "Informe aseguramiento de calidad".

Este informe debe incluir como mínimo el método elegido (vuelo fotogramétrico, con avión, RPAS, imagen de satélite, etc.), los procesos implementados (puntos de apoyo en campo, enlace con la red geodésica, fotografía, etc.) los equipos usados (LiDAR, cámara digital, escáner, GNSS, estación total, etc.) y cualquier información relevante (certificados de calibración, certificaciones de insumos, entre otras).

Parágrafo: Todos los instrumentos técnicos que apoyen los procesos de gestión de los productos definidos en estas especificaciones serán dispuestos por el IGAC en su página web oficial.

Artículo 5. Especificaciones técnicas por producto. Las especificaciones técnicas descritas en el presente artículo son las mínimas que deben cumplir los productos finales de Cartografía Básica para ser incorporados como información oficial de Colombia y utilizados para diferentes propósitos.

En este sentido, es admisible cualquier tipo de metodología de captura y procesamiento de la información, siempre que cumpla con lo indicado en la propia definición del producto, y se garanticen los procesos a través del aseguramiento de la calidad.

5.1 Ortoimagen.

Mosaico de imágenes que, mediante proyección ortogonal a una superficie de referencia, se les ha eliminado el desplazamiento debido a la inclinación del sensor y al relieve del terreno (ISO/TS 19101-2:2018)⁴. Independiente de la fuente de datos, siempre se hará referencia a Ortoimagen.

5.1.1 Estructura e integridad de la ortoimagen

- **Resolución espacial.** Unidad mínima de representación de un elemento en terreno sobre la imagen, normalmente conocido como GSD (Ground Sample Distance). La resolución espacial de una ortoimagen está estrechamente relacionada con el tamaño del pixel de las imágenes insumo. Las resoluciones espaciales del producto ortoimagen, son las siguientes:

Tabla 4. Tamaño máximo de pixel para ortoimágenes

Producto	GSD (cm)
Orto10	10
Orto20	20
Orto50	50
Orto100	100
Orto250	250

⁴ Geographic information — Reference model — Part 2: Imagery

Carrera 30 N.º 48-51

Servicio al Ciudadano: 3694000Ext. 91026 - 91023

Bogotá D.C.

www.igac.gov.co



El tamaño de pixel puede ser menor que el indicado en la Tabla 4, pero en ningún caso debe superar el valor establecido, de lo contrario no se cumple con la resolución espacial requerida.

- **Resolución espectral.** Representa el número de bandas que puede captar un sensor según el rango definido por los valores de longitud de onda en el espectro electromagnético. Las ortoimágenes deben contar con mínimo las 3 bandas RGB (Rojo, Verde Azul) del espectro, sin perjuicio de la inclusión de bandas adicionales de acuerdo con el alcance del proyecto.
- **Resolución radiométrica.** Corresponde a la cantidad de niveles digitales recibidos por el sensor y su capacidad de discriminar entre pequeñas variaciones en la radiación que capta. Usualmente se expresa como número de bits. Las ortoimágenes bajo el alcance de esta especificación deben cumplir con una resolución radiométrica mínima de 8 bits por pixel en cada banda, sin que se limite la posibilidad de contar con valores superiores en este producto.

5.1.2 Calidad. La ortoimagen debe cumplir como mínimo con los siguientes niveles de conformidad establecidos:

- a. **Totalidad.** Este elemento evalúa el cubrimiento del área generada de la ortoimagen y su relación con respecto al área que se proyectó realizar, en función del límite del proyecto.

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	
Elemento	Omisión
Medida	
Identificador	7
Nombre	Ítem ausente
Medida básica de calidad	Indicador de error
Definición de la medida básica	Indicador que muestra que un ítem específico está ausente en el conjunto de datos.
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que el ítem no es conforme con el valor)
Método de evaluación	
Tipo de método de evaluación	Directo externo
Descripción del método de evaluación	Verificar que el área total del proyecto esté cubierta por el archivo ráster objeto de inspección. Para tal fin, desplegar el archivo geográfico correspondiente al límite del proyecto y el de la ortoimagen, o los bloques u hojas que lo conforman. Cuando el producto tenga una distribución por bloques u hojas, se debe garantizar un solape entre los mismos de mínimo 2 pixeles. Si se identifica un área faltante, tal como se observa en la imagen 1, determinar el área en hectáreas que fue omitida (es decir, que no presenta cubrimiento de la ortoimagen) haciendo uso de herramientas de medición que disponen los softwares GIS.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

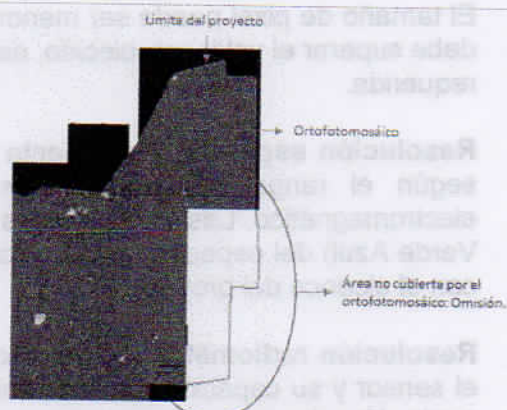


Imagen 1. Ejemplo de inconsistencia por omisión

Así mismo, si se presentan afectaciones como nubes y/o sombras, entre otros, definir el área afectada en hectáreas.

Totalizar el área omitida (AO), sumando las áreas faltantes con respecto al límite del proyecto (cuando tales áreas no tienen justificación) y las áreas que presentan afectaciones (nubes, sombras, huecos, etc.). Luego, comparar el área omitida (AO) contra el total del límite del proyecto (ALP) y calcular el porcentaje de omisión, así:

$$P = (AO / ALP) * 100$$

En donde:

P: corresponde al porcentaje de omisión

AO: Área omitida

ALP: Área límite del proyecto evaluado.

Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si el área omitida es mayor o igual al 3%, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	No aplica

- b. **Exactitud absoluta de posición.** Representa la diferencia entre la posición medida en el producto y la que se considera como verdadera, obtenida de una fuente de mayor a la exactitud posicional del producto final.

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	
Elemento	Exactitud absoluta de posición horizontal.
Medida	
Identificador	39 (Adaptación)



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Nombre	Error Medio Cuadrático (RMSEr)																		
Medida básica de calidad	No aplica																		
Definición de la medida básica	Determina el error entre un conjunto de datos planimétricos medidos en la ortoimagen contra el conjunto de datos de control.																		
Tipo de valor	Real																		
Método de evaluación																			
Tipo de método	Directo externo																		
	Verificar la medida de exactitud posicional para el componente horizontal, es decir coordenadas norte y este. Para garantizar en esta medida, un nivel de confianza del 95%, establecer las tolerancias indicadas en la Tabla 5, donde el cálculo del error medio cuadrático en posición debe ser igual o menor al valor reportado de acuerdo al GSD del mosaico.																		
	Tabla 5. Exactitud de posición absoluta según GSD ortoimagen																		
	<table><tr><th>GSD (m)</th><th>RMSEr (m)</th><th>Exactitud horizontal confianza 95% (m)*</th></tr><tr><td>0,1</td><td>0,3</td><td>0,52</td></tr><tr><td>0,2</td><td>0,6</td><td>1,04</td></tr><tr><td>0,5</td><td>1,5</td><td>2,60</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>5,2</td></tr><tr><td>2,5</td><td>7,5</td><td>13</td></tr></table>	GSD (m)	RMSEr (m)	Exactitud horizontal confianza 95% (m)*	0,1	0,3	0,52	0,2	0,6	1,04	0,5	1,5	2,60	1	3	5,2	2,5	7,5	13
GSD (m)	RMSEr (m)	Exactitud horizontal confianza 95% (m)*																	
0,1	0,3	0,52																	
0,2	0,6	1,04																	
0,5	1,5	2,60																	
1	3	5,2																	
2,5	7,5	13																	
Descripción del método de evaluación	Realice la inspección sobre todo el conjunto de datos. Tenga en cuenta que cualquier insumo que se utilice para la validación de este elemento, debe cumplir con una precisión al menos tres veces mejor que el producto objeto de validación. Dependiendo del área a evaluar y GSD del proyecto, defina una cantidad de puntos, que no puede ser menor a 20 de puntos de chequeo, y distribúyalos sobre el área de cubrimiento del mosaico, comparando las coordenadas planimétricas. A partir de la disponibilidad y precisión, priorice los insumos para validación del elemento exactitud de posición, siempre que cumplan con la exactitud requerida así: - Puntos de control terrestre y/o chequeos específicos para el proyecto. - Puntos de control terrestre y/o chequeo perteneciente al consolidado del IGAC, llevados a la época del proyecto. - Mosaicos de mejor resolución espacial, aprobadas y validadas. - Cartografía validada y oficializada. Los puntos extraídos deben estar "bien definidos" en el contexto de la resolución de la imagen y características																		



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

que están presentes. Un punto bien definido representa una posición horizontal conocida con un alto grado de precisión, además de ser fácilmente visible, preferible a piso, de fuente independiente y de precisión tres veces mayor, si no fue medido directamente. Tenga precaución de no elegir edificios que representen desplazamiento vertical, en todo caso los puntos seleccionados deben estar referidos a cota terreno.

Haga uso de software GIS que le permita llevar a cabo la comparación, mediante la ubicación espacial de los puntos tanto en el mosaico como en el insumo (al menos tres veces más preciso). Para los casos a. y b. dónde el insumo de comparación lo constituyen los puntos de control terrestre y/o chequeo medidos en campo, se requieren los listados de coordenadas.

Las características mínimas que deben incluir son el mismo origen de proyección o sistema de referencia del producto que se va a validar, coordenadas ajustadas para la época (Para puntos del consolidado del IGAC) y sus hojas descriptivas.

Con esta información, determinar el error medio cuadrático en X y, así:

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{\sum (X_{datosi} - X_{controli})^2}{n}}$$

$$RMSE_y = \sqrt{\frac{\sum (Y_{datosi} - Y_{controli})^2}{n}}$$

En donde:

- X_{datosi}, Y_{datosi} es la coordenada horizontal del punto de control en el conjunto de datos;
- $X_{controli}, Y_{controli}$ es la coordenada horizontal del punto de control en una fuente de mayor exactitud posicional.
- n es el número de puntos de control⁵. Recuerde que el valor de n está en función del área a evaluar y GSD del proyecto.

Por último, aplique el estimador:

$$RMSE_r = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$$

Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si el estimador RMSEr y Exactitud horizontal de confianza al 95% es menor o igual a los valores establecidos según el GSD en la tabla 5, el conjunto de datos es CONFORME.

⁵ Son puntos de coordenadas (x, y, z) con una exactitud posicional definida.



Unidad de valor

Metros

c. **Consistencia lógica.** Grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de datos, de los atributos y de las relaciones.

- **Consistencia del mosaico.** El producto no debe estar afectado por una discontinuidad, distorsiones geométricas propias de los elementos, deformaciones y errores groseros (geometría) en terreno que superen el tamaño de dos píxeles.

Campo de aplicación

Alcance Conjunto de datos

Evaluación de calidad

Elemento Consistencia del mosaico

Medida

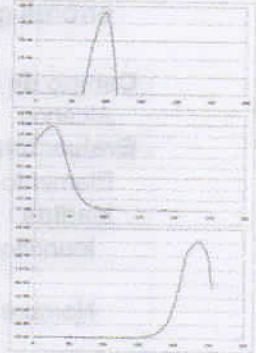
Identificador	No aplica	No aplica	No aplica
Nombre	Existencia de elementos empalmados	Porcentaje de área con distorsión.	Porcentaje de área con desbalance radiométrico.
Medida básica de calidad	No aplica	No aplica	No aplica
Definición de la medida básica	Cantidad de elementos que no tienen continuidad en imágenes sucesivas durante su fusión o mosaico	Porcentaje de área que presenta distorsión frente al área del mosaico	Porcentaje de área que presenta cambios bruscos de tonalidad, contraste, brillo y/o colores en zonas uniformes.
Tipo de valor	Real	Real	Real

Método de evaluación

Tipo de método	Directo interno	Directo interno	Directo interno
Descripción del método de evaluación	A partir de una revisión visual del mosaico sobre el 100% del conjunto de datos, verificar que no se presenten diferencias iguales o mayores a 2 píxel en los elementos del mosaico en su área de cubrimiento y con respecto a imágenes colindantes.	A partir de una revisión visual del mosaico sobre el 100% del conjunto de datos, verificar que no existan distorsiones geométricas de los objetos, según la naturaleza de los mismos. Por ejemplo presencia de arrastre de elementos, deformaciones y errores groseros. En caso de encontrar distorsiones, generar un archivo geográfico con la demarcación del área y	Para examinar la presencia de cambios fuertes de tonalidad, contraste, brillo y/o color en zonas uniformes, emplear el histograma para obtener un primer indicio. Si observa en el histograma un desvío significativo con respecto a una distribución normal, puede significar que existe un bajo contraste en la imagen, o altos o bajos niveles de grises que hacen que exista alto brillo o baja



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

		cuantifiquela, para posteriormente calcular su proporción con respecto al área del producto. Las distorsiones pueden ser verificadas haciendo uso de las imágenes fuentes.	luminosidad. Ejemplo de histogramas que en algunos casos pueden indicar errores radiométricos:  Imagen 2. Histogramas. Luego a partir de una revisión visual del mosaico, al 100% de conjunto de datos, verificar que no existan zonas con saturación, subsaturación, cambios bruscos en la tonalidad, contraste, brillo, color, no generados por características propias de los elementos e insumos y verificar aplicando ajustes de ecualización de histogramas.
	Fuente de referencia	-	-
	Resultado		
Nivel de conformidad	Si el conjunto de datos presenta elementos con diferencias iguales o mayores a 2 pixeles, el producto NO es conforme.	Si el conjunto de datos presenta valores iguales o inferiores al 1% del área inspeccionada, el producto es CONFORME. Las distorsiones no deben afectar la interpretación, geometría y forma del elemento.	Si el conjunto de datos presenta valores iguales o inferiores al 1% del área inspeccionada, el producto es CONFORME. Las condiciones de contraste, color, brillo y/o saturación no deben afectar la interpretación, geometría y forma del



			elemento.
Unidad de valor	No aplica	Porcentaje	No aplica

5.2 Modelo Digital de Terreno (MDT).

El Modelo Digital de Terreno representa un conjunto de datos de valores que se asignan algorítmicamente a coordenadas bidimensionales, que incorpora la elevación de las características topográficas importantes en el terreno. Su propósito es la representación de la superficie terrestre y generación de datos altimétricos.

Los modelos tienen una estructura de almacenamiento de grilla cuyo espaciado vendrá condicionado por su resolución. El MDT puede ser generado a partir de cualquier procedimiento, siempre cumpla con las medidas de calidad.

Para la evaluación de calidad del MDT se deben considerar los siguientes elementos:

- Totalidad.** Este elemento evalúa el cubrimiento del área generada del modelo digital de terreno y su relación con respecto al área que se proyectó realizar.

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	
Elemento	Omisión
Medida	
Identificador	7
Nombre	Ítem ausente
Medida básica de calidad	Indicador de error
Definición de la medida básica	Indicador que muestra que un ítem específico está ausente en el conjunto de datos.
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que el ítem no es conforme con el valor)
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	
Verificar que el área total del proyecto esté cubierta por el archivo ráster. Para tal fin, desplegar el archivo geográfico correspondiente al límite del proyecto y el del modelo digital de terreno o sus bloques u hojas que lo conforman, cuando el producto tenga una distribución por bloques, se debe garantizar un solape entre los mismos de mínimo 2 píxeles. Si identifica un área faltante, determinar el área en hectáreas que fue omitida haciendo uso de herramientas de medición que dispone el software GIS. Totalizar el área omitida (AO), sumando las áreas faltantes con respecto al límite del proyecto (cuando tales áreas no tienen justificación) contra el total del límite del proyecto (ALP) y calcular el porcentaje de omisión, así:	



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

	$P = (AO / ALP) * 100$ En donde: P: corresponde al porcentaje de omisión AO: Área omitida ALP: Área límite del proyecto evaluado.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si el área omitida es mayor o igual al 3%, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	No aplica

- b. **Exactitud absoluta de posición.** Representa la diferencia entre la posición medida en el producto final y la que se considera como verdadera, obtenida de una fuente más precisa. La exactitud vertical es la principal medida de calidad de los MDT

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	
Elemento	Exactitud absoluta de posición vertical
Medida	
Identificador	39
Nombre	Error Cuadrático Medio (RMSE)
Medida básica de calidad	No aplica
Definición de la medida básica	Determina el error entre los valores de altura medidos en el modelo digital de terreno contra el conjunto de puntos de control de mayor precisión.
Tipo de valor	Real
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	Verificar la medida de exactitud posicional para el componente vertical, es decir los valores de altura (z). Para garantizar en esta medida, un nivel de confianza del 95%, establecer las tolerancias indicadas en la Tabla 6, donde el cálculo del error medio cuadrático debe ser igual o menor al valor reportado de acuerdo con el espacio Grilla/Malla.

Tabla 6. Exactitud vertical según producto

Producto	RMSEz (m)	Exactitud Vertical confianza 95% (m)*
MDT1	0.3	0.6
MDT2	0.6	1.2
MDT5	1.5	3
MDT10	3	6
MDT25	7.5	15



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

(*) Valores de EC95 iguales a $1,96 \cdot RMSE_z$ que han sido aproximados $2 \cdot RMSE_z$ para obtener valores más generales.

Realizar la inspección sobre todo el conjunto de datos. Tenga en cuenta que cualquier insumo que se utilice para la validación de este elemento, debe cumplir con una precisión al menos tres veces mejor que el producto objeto de validación.

Dependiendo del área a evaluar y espaciado de Grilla/Malla del proyecto, defina una cantidad de puntos, que no puede ser menor a 20 puntos de chequeo, y distribúyalos sobre el área de cubrimiento en zonas alejadas de cambios bruscos de pendiente líneas de ruptura, comparando las coordenadas verticales con el insumo más preciso.

A partir de la disponibilidad y precisión, priorizar los insumos para validación del elemento exactitud de posición, así:

- Puntos de control terrestre y/o chequeo específicos para el proyecto.
- Puntos de control terrestre y/o chequeo perteneciente al consolidado del IGAC, llevados a la época del proyecto.

Se recomienda hacer uso de software GIS que le permita llevar a cabo la comparación, mediante la ubicación espacial de los puntos de chequeo en el MDT o en el insumo (al menos tres veces más preciso). Para los casos a. y b. dónde el insumo de comparación lo constituyen los puntos de control terrestre y/o chequeo medidos en campo, se requieren los listados de coordenadas.

Las características mínimas que deben incluir son el mismo origen de proyección o sistema de referencia del producto que se va a validar, coordenadas ajustadas para la época (Para puntos del consolidado del IGAC) y sus hojas descriptivas.

Con esta información, evaluar la altura de un punto obtenido del modelo digital de terreno contra el valor que se considera como verdadero, así:

$$RMSE_z = \sqrt{\frac{\sum (Z_{datosi} - Z_{controli})^2}{n}}$$

En donde:

- Z_{datosi} es la coordenada vertical del punto de control en el conjunto de datos;
- $Z_{controli}$ es la coordenada vertical del punto de control en una fuente de mayor exactitud posicional.
- n es el número de puntos de control⁶

⁶ Son puntos de coordenadas (x, y, z) con una exactitud posicional definida.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

	- El valor de n está en función del área a evaluar y el espaciado de grilla/malla del proyecto.
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si el estimador RMSEz y Exactitud Vertical confianza al 95% es menor o igual a los valores establecidos según la tabla 8, el conjunto de datos es CONFORME.
Unidad de valor	Metros

c. Consistencia lógica. Grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de los datos, atributos y/o relaciones.

Campo de aplicación													
Alcance	Conjunto de datos												
Evaluación de calidad													
Elemento	Consistencia conceptual												
Medida													
Identificador	15 (Adaptado)												
Nombre	Conformidad del valor												
Medida básica de calidad	Indicador de corrección												
Definición de la medida básica	Indicador que el modelo digital de terreno cumple con el espaciado horizontal del mismo para la grilla/malla considerada.												
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que el ítem no es conforme con el valor)												
Método de evaluación													
Tipo de método	Directo interno												
Descripción del método de evaluación	Mediante el uso de software de procesamiento, revisar el espaciado máximo de grilla del MDT según el producto de acuerdo con lo establecido en la tabla 7, y se hace búsqueda de valores atípicos y nulos: <table> <caption>Tabla 7. Espaciado máximo del MDT Grilla/Malla</caption> <thead> <tr> <th>Producto</th><th>Espaciado máximo de Grilla/Malla(m)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDT1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>MDT2</td><td>2</td></tr> <tr> <td>MDT5</td><td>5</td></tr> <tr> <td>MDT10</td><td>10</td></tr> <tr> <td>MDT25</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>	Producto	Espaciado máximo de Grilla/Malla(m)	MDT1	1	MDT2	2	MDT5	5	MDT10	10	MDT25	25
Producto	Espaciado máximo de Grilla/Malla(m)												
MDT1	1												
MDT2	2												
MDT5	5												
MDT10	10												
MDT25	25												
Fuente de referencia	Adaptado de la ISO 19157 Geographic Information – Data Quality												
Resultado													
Nivel de conformidad	Si el valor del espaciado del MDT es superior a lo establecido en la tabla 8 para cada producto, o contiene valores atípicos o nulos, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es conforme.												
Unidad de valor	Verdadero/Falso												



5.3 Bases de datos cartográficas (vectoriales).

Consiste en una base cartográfica digital en formato vectorial que contiene los objetos geográficos estructurados conforme con el modelo de datos para la representación de los elementos para un área definida por un límite de proyecto.

En la estructura vectorial, los objetos se representan mediante tres entidades geométricas básicas: puntos, líneas y polígonos. La geometría de los elementos capturados, depende de los tamaños y áreas mínimas definidos para cada escala de acuerdo con el catálogo de objetos.

Para la evaluación de calidad de la base de datos cartográfica se deben considerar los siguientes elementos:

- a. **Totalidad.** Se evalúa la base de datos cartográfica para verificar que no se presenten entidades en exceso o faltantes, con respecto al insumo fuente del cual fue obtenido, para lo cual se tiene en cuenta los parámetros de áreas y longitudes mínimas definidas para cada escala, dentro del área de límite de proyecto establecida.
- o **Omisión.** Evalúa los objetos geográficos omitidos en el conjunto o muestra de datos definidos en el catálogo de objetos y el número de objetos geográficos presentes en el insumo de producción

Campo de aplicación			
Alcance	Conjunto de datos	Conjunto de datos	Conjunto de datos
Evaluación de calidad			
Elemento	Omisión	Omisión	Omisión
Medida			
Identificador	7	5	7
Nombre	Tasa de ítem ausente	Ítem ausente	Tasa de ítem ausente
Medida básica de calidad	Tasa de error	Indicador de error	Tasa de error
Definición de la medida básica	Número de ítems ausentes en el dato en relación al número de ítem que deberían estar presente.	Indicador que muestra que un ítem específico está ausente en el conjunto de datos.	Número de ítems ausentes en el dato en relación al número de ítem que deberían estar presente.
Tipo de valor	Real	Booleano (Verdadero indica que un ítem está ausente)	Real
Método de evaluación			
Tipo de método	Directo externo	Directo interno	Directo externo
Descripción del método de evaluación	Verificar que el área total del proyecto esté cubierta por el archivo vectorial objeto de inspección.	Verificar la cantidad de objetos geográficos presentes en el conjunto de datos contra la cantidad de objetos que deberían	A partir de la muestra, verificar que los elementos capturados en la base de datos se encuentren presentes



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

	Para tal fin, desplegar el archivo geográfico correspondiente al límite del proyecto, junto con la respectiva base de datos, bloques u hojas que la conformen. Si identifica un área faltante, determinar el área en hectáreas que fue omitida haciendo uso de herramientas de medición que dispone el software GIS y posteriormente compare el área omitida (AO) contra el total del límite del proyecto (ALP) y calcular el porcentaje de omisión, así: $P = (AO / ALP) * 100$ En donde: P: corresponde al porcentaje de omisión AO: Área omitida ALP: Área límite del proyecto evaluado.	existir en la base de datos, de acuerdo con el catálogo de objetos o el modelo de datos. Es decir, si el modelo de datos o catálogo de objetos, establece "n" número de objetos geográficos, verificar que dicha cantidad se encuentre incluida en la base de datos evaluada.	en la Ortoimagen utilizada como referencia.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado			
Nivel de conformidad	Si el área omitida es mayor o igual al 3%, el conjunto de datos NO es conforme. Se acepta este porcentaje de omisión, siempre y cuando, el área no omita elementos básicos del territorio, tales como construcciones, hidrografía, vía, cerca y manzana.	Si se identifica uno o más ítems ausentes, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es conforme.	El porcentaje de elementos ausentes en la muestra, no debe exceder el 5% para árboles, cercas, bosques, y matorrales y 3% para los demás elementos, de lo contrario el conjunto de datos es NO conforme.
Unidad de valor	Porcentaje	No aplica	Porcentaje



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

- **Comisión.** Objetos geográficos excedentes en el conjunto o muestra de datos definidos en el catálogo de objetos y el número de objetos geográficos presentes en el insumo de producción.

Campo de aplicación		
Alcance	Conjunto de datos	Conjunto de datos
Evaluación de calidad		
Elemento	Comisión	Comisión
Medida		
Identificador	3	1
Nombre	Tasa de ítems en exceso	Ítem en exceso
Medida básica de calidad	Tasa de error	Indicador de error
Definición de la medida básica	Cantidad de elementos en exceso en el conjunto de datos o muestra en relación con la cantidad de ítems que deberían haber estado presentes.	Indicador que muestra que un ítem específico está incorrectamente presente en el conjunto de datos.
Tipo de valor	Real	Booleano (Verdadero indica que existe un ítem por exceso)
Método de evaluación		
Tipo de método	Directo externo	Directo externo
Descripción del método de evaluación	A partir de la definición de la muestra, verificar que los elementos capturados en la base de datos se encuentren presentes en la ortoimagen utilizada como referencia.	Verificar la cantidad de objetos geográficos presentes en el conjunto de datos contra la cantidad de objetos que deberían existir en la base de datos de acuerdo con el catálogo de objetos o el modelo de datos.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado		
Nivel de conformidad	El porcentaje de elementos en exceso en la muestra, no debe exceder el 5% para árboles, cercas, bosques, y matorrales y 3% para los demás elementos, de lo contrario el conjunto de datos es NO conforme.	Si se identifica uno o más ítems por exceso, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	Porcentaje	No aplica

b. Consistencia lógica. Se define como el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de los datos, de los atributos y de las relaciones; definidas en el catálogo de objetos.

- **Consistencia conceptual.** Cumplimiento a las reglas definidas en el esquema conceptual establecidas para garantizar la invariabilidad del producto durante su desarrollo.

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Elemento	Consistencia conceptual
Medida	
Identificador	9
Nombre	Cumplimiento del esquema conceptual
Medida básica de calidad	Indicador de corrección
Definición de la medida básica	Indicación de que cumple las reglas del esquema conceptual correspondiente.
Tipo de valor	Booleano (verdadero, indica que un ítem cumple las reglas del esquema conceptual)
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	Haciendo uso de herramientas de verificación de elementos geográficos, comparar el esquema de la base de datos cartográfica con respecto al modelo de datos o catálogo de objetos, definido por el IGAC para la cartografía básica. Identificar las diferencias de los esquemas, en términos de dominios, clases, tipos de datos, etc.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si el valor del resultado es VERDADERO, el conjunto de datos es CONFORME.
Unidad de valor	No aplica

- **Consistencia topológica.** Hace referencia a las reglas que se deben cumplir para establecer las relaciones entre los diferentes elementos presentes en la base de datos cartográfica, dentro de las cuales se encuentran: traslape, intersección entre líneas, sobreposición entre elementos de cualquier geometría, desconexión de nodos en líneas, discontinuidad de líneas, polígonos erróneos, duplicidad de elementos con otros no permitidos entre otros, definidas en el catálogo de objetos geográficos.

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	
Elemento	Consistencia topológica
Medida	
Identificador	7
Nombre	Cumplimiento de consistencia topológica
Medida básica de calidad	Indicador de error
Definición de la medida básica	Indicación de que cumple las reglas topológicas.
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que existe un error topológico)
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Con ayuda de software SIG verificar el cumplimiento de las reglas topológicas establecidas en el modelo de datos.
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si el conjunto de datos contiene errores de topología, el conjunto de datos NO es CONFORME.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Unidad de valor

Porcentaje

- **Consistencia de dominio.** Verificación que los valores de atributos ingresados en la base cartográfica correspondan a los contemplados en los dominios de cada atributo definidos en el modelo de datos.

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	
Elemento	Consistencia de dominio
Medida	
Identificador	15
Nombre	Conformidad del valor de dominio
Medida básica de calidad	Indicador de corrección
Definición de la medida básica	Indica que un ítem es conforme con su valor de dominio.
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que un ítem NO es conforme con su valor de dominio)
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Inspeccionar y verificar que los valores asignados a cada uno de los atributos en la base de datos corresponden a los establecidos en el modelo de datos vigente.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si alguno de los atributos no contiene el valor de dominio definido en el modelo, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es CONFORME.
Unidad de valor	No aplica

- c. **Exactitud de posición absoluta.** Representa la diferencia entre la posición medida en el producto y la que se considera como verdadera.

Campo de aplicación	
Alcance	Conjunto de datos
Evaluación de calidad	
Elemento	Exactitud posicional relativa o absoluta horizontal
Medida	
Identificador	39 (Adaptación)
Nombre	Error Medio Cuadrático RMSEr
Medida básica de calidad	No aplica
Definición de la medida básica	Determina el error entre un conjunto de datos planimétricos medidos en la ortoimagen contra el conjunto de datos de control.
Tipo de valor	Real
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	A partir de la definición de la muestra, revisar la precisión de la captura de los objetos geográficos con respecto al insumo de referencia, teniendo presente la escala del



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

producto y el tipo de geometría que corresponda.

Dependiendo del área a evaluar y escala del proyecto, definir una cantidad de puntos, que no puede ser menor a 20 puntos de chequeo, y distribuir sobre el área de cubrimiento del proyecto, comparando las coordenadas planimétricas con el insumo más preciso.

A partir de la disponibilidad y precisión, priorizar los insumos para validación del elemento exactitud de posición, así:

- Puntos de control terrestre y/o chequeo específicos para el proyecto.
- Puntos de control terrestre y/o chequeo perteneciente al consolidado del IGAC, llevados a la época del proyecto.
- Mosaicos de mejor resolución espacial, aprobadas y validadas.

Los puntos extraídos deben estar "bien definidos" con una posición horizontal conocida con un alto grado de precisión. Tenga precaución de no elegir edificios que representen desplazamiento vertical, en todo caso los puntos seleccionados deben estar referidos a cota terreno.

Haga uso de software GIS que le permita llevar a cabo la comparación, mediante la ubicación espacial de los puntos tanto en el proyecto como en el insumo (al menos tres veces más preciso). Para los casos a. y b. donde el insumo de comparación lo constituyen los puntos de control terrestre y/o chequeo medidos en campo, se requieren los listados de coordenadas.

Las características mínimas que deben incluir son el mismo origen de proyección o sistema de referencia del producto que se va a validar, coordenadas ajustadas para la época (Para puntos del consolidado del IGAC) y sus hojas descriptivas.

Con esta información, determinar el error medio cuadrático en X y, así:

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{\sum (X_{datos,i} - X_{control,i})^2}{n}}$$

$$RMSE_y = \sqrt{\frac{\sum (Y_{datos,i} - Y_{control,i})^2}{n}}$$

En donde:

- $X_{datos,i}, Y_{datos,i}$ es la coordenada horizontal del punto de control en el conjunto de datos;
- $X_{control,i}, Y_{control,i}$ es la coordenada horizontal del punto de control en una fuente de mayor exactitud posicional.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

- n es el número de puntos de control⁷. Recuerde que el valor de n está en función del área a evaluar y escala del proyecto.

Por último, aplicar el estimador:

$$RMSE_r = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$$

Y verificar que el valor se encuentre dentro de lo establecido en la tabla 8, así:

Tabla 8. Exactitud horizontal según escala

Escala	Horizontal RMSr (m)	Exactitud planimétrica confianza 95% (m)
1:1.000	0,3	0,52
1:2.000	0,6	1,04
1:5.000	1,5	2,60
1:10.000	3	5,2
1:25.000	7,5	13

Fuente de referencia: Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality

Resultado

Nivel de conformidad: Si el estimador RMSEr es menor o igual a los valores establecidos según la escala en la tabla 9, el conjunto de datos es CONFORME.

Unidad de valor: Metros

d. **Exactitud temática.** Exactitud de los atributos cuantitativos, cualitativos y las clasificaciones de los objetos geográficos y sus relaciones.

- o **Exactitud de Clasificación.** Consiste en la verificación del conjunto de datos para establecer la correcta clasificación de los objetos geográficos conforme a la realidad.

Campo de aplicación	
Alcance	Objeto geográfico
Evaluación de calidad	
Elemento	Exactitud de clasificación
Medida	
Identificador	61
Nombre	Corrección de clasificación
Medida básica de calidad	Tasa de error
Definición de la medida básica	Número de características clasificadas incorrectamente en relación con la cantidad de características que deberían estar presentes.
Tipo de valor	Real
Método de evaluación	

⁷ Son puntos de coordenadas (x, y, z) con una exactitud posicional definida.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	A partir de la definición de la muestra, verificar que los elementos del conjunto de datos se encuentren correctamente clasificados con la realidad. Esta verificación se realiza de forma visual haciendo uso de la ortoimagen. Podrá realizarse con los insumos suministrados y aprobados luego de la clasificación de campo (cuando sea el caso).
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si en la totalidad de elementos de la muestra existe más del 3% de elementos mal clasificados, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	Porcentaje

- **Exactitud de Atributos cualitativos.** Se debe verificar que los valores cualitativos del atributo corresponden con la realidad, considerando las fuentes de información.

Campo de aplicación	
Alcance	Objeto geográfico
Evaluación de calidad	
Elemento	Exactitud de atributos cualitativos
Medida	
Identificador	67
Nombre	Tasa de valores de atributos incorrectos.
Medida básica de calidad	Tasa de error
Definición de la medida básica	Número de valores de atributo donde se asignan valores incorrectos en relación con el número total de valores de atributo.
Tipo de valor	Real
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	A partir de la definición de la muestra, verificar que los valores de atributos de cada uno de los objetos geográficos se encuentren conforme con la realidad. Esta verificación se realiza de forma visual haciendo uso de la ortoimagen u otras fuentes externas oficiales.
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si más del 3% de los valores de atributos de la muestra no corresponden con la realidad, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	Porcentaje

- **Exactitud de Atributos Cuantitativos.** Proximidad del valor de un atributo cuantitativo al valor verdadero o aceptado como tal. Verificar que el valor numérico que se le asigna al atributo de un objeto es valor real que le corresponde.



Campo de aplicación	
Alcance	Objeto geográfico
Evaluación de calidad	
Elemento	Exactitud de atributos cuantitativos
Medida	
Identificador	71
Nombre	Incertidumbre del valor del atributo al nivel de significación del 95%
Medida básica de calidad	LE95
Definición de la medida básica	Intervalo definido por un límite superior e inferior, en el que el valor verdadero para el atributo cuantitativo se encuentra con una probabilidad del 95%
Tipo de valor	Medida
Método de evaluación	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	A partir de la definición de marcos de control de la muestra, verificar que los valores cuantitativos de los atributos sean correctos, haciendo uso de fuentes oficiales externas.
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information – Data Quality
Resultado	
Nivel de conformidad	Si el 95% o menos de los atributos inspeccionados tienen valores cuantitativos correctos, el producto es CONFORME.
Unidad de valor	Porcentaje

Artículo 7. Validación y oficialización de productos cartográficos. El proceso de verificación del cumplimiento de la presente especificación técnica para cada uno de los productos cartográficos, así como su incorporación y catalogación como información oficial del país, se hará de conformidad con la Resolución 1503 de 2017 o aquella que la modifique o sustituya.

La validación y oficialización de los productos cartográficos generados para fines oficiales por parte de terceros, no tendrá costo alguno para el solicitante, si esta ha sido solicitada por primera vez. El IGAC será la única entidad responsable de dicho proceso.

Parágrafo: La verificación y responsabilidad del cumplimiento de las condiciones técnicas de los productos cartográficos insumo para los procesos de formación y actualización catastral, se hará de conformidad con lo establecido en el artículo 8 de la Resolución 388 del 2020.

Artículo 8. Condiciones de uso y distribución: Los productos que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas, una vez sean validados y oficializados por el IGAC, se consideran cartografía básica oficial de Colombia y, por tanto, una vez realizada la cesión de los derechos patrimoniales por parte del tercero, serán distribuidos bajo licencia abierta⁸ *Creative Commons Attribution CC-BY 4.0*⁹, la cual se caracteriza por hacer las respectivas atribuciones al autor.

Artículo 9. Mantenimiento de las especificaciones: La autoridad responsable del mantenimiento de estas especificaciones técnicas es el IGAC.

⁸ Artículos 2 y 6, Ley 1712 de 2014.

⁹ <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Artículo 10. Vigencia y derogatoria. La presente resolución rige a partir de su publicación en el Diario Oficial y deroga la Resolución 1392 de 2016 del IGAC y aquellas que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C.

OLGA LUCÍA LÓPEZ MORALES

Directora General

Proyectó: Ricardo Saavedra Cotrina – Contratista Subdirección de Geografía y Cartografía.
Revisó y aprobó: Pamela Mayorga Ramos - Subdirectora de Geografía y Cartografía
Patricia Lozano Triviño - Jefe Oficina Asesora Jurídica



Anexo 1. Términos y definiciones.

- **Altura:** Distancia vertical entre una superficie de referencia y un punto determinado.
- **Área:** Es una medida de extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominada unidades de superficie.
- **Atributo:** Característica propia e implícita que describe a cada uno de los tipos de objetos geográficos, asignándole propiedades y comportamientos que toman valores particulares en cada instancia de objeto. NTC 5661.
- **Base de datos:** Conjunto de datos estructurados que permite su organización almacenamiento, consulta, recuperación y actualización en un sistema informático.
- **Calidad:** Grado con el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple unos requisitos (ISO 9000:2015).
- **Cartografía:** Disciplina que estudia los diferentes métodos, sistemas, operaciones científicas y técnicas que permiten representar en un plano la superficie terrestre y los fenómenos o hechos que se desarrollan sobre ella. El producto de la representación recibe el nombre de cartografía, mapa o carta.
- **Cartografía básica:** Es aquella representación de los rasgos naturales y topográficos de la superficie terrestre, tales como: hidrografía, alturas y algunos elementos artificiales, humanos o culturales, tales como vías y construcciones, entre otros. Es obtenida por procesos directos de observación y medición directa de la superficie terrestre, sirviendo de base y referencia para su uso generalizado como representación gráfica de la Tierra.
- **Catálogo de objetos geográficos:** Contiene definiciones y descripciones de los tipos de objetos geográficos junto con sus atributos, asociaciones y operaciones, que ocurren en uno o más conjuntos de datos geográficos. (ISO 19110:2005).
- **Catálogo de representación:** Colección de todas las representaciones definidas (ISO TC/211).
- **Clasificación de campo:** Etapa del proceso cartográfico en la cual se desarrolla la clasificación, validación y verificación de las entidades geográficas con sus respectivos nombres geográficos a través de la captura de información en campo para su posterior publicación en un determinado producto con las especificaciones del modelo de datos.
- **Conformidad:** Cumplimiento de los requisitos especificados. (ISO 19105:2000).
- **Conjunto de datos:** Grupo de datos geográficos relacionados, que han sido capturados o generados de acuerdo con unas especificaciones técnicas previamente determinadas. NTC 5043.
- **Continuidad:** Elemento de calidad para entidades espaciales que garantiza la invariabilidad de la entidad a lo largo de su recorrido. Calidad de un elemento de ser uno solo a lo largo de este.
- **Control de calidad:** Proceso de verificación del cumplimiento de los elementos de calidad definidos en las especificaciones técnicas.
- **Control Terrestre:** Etapa del proceso cartográfico mediante la cual se realiza el levantamiento de puntos de control terrestre.
- **Convenciones:** Conjunto o sistema de símbolos estandarizados que permiten la representación gráfica de los elementos cartográficos. Simbología.
- **Coordenadas:** Cantidades lineales o angulares que designan la posición de un punto con relación a un marco de referencia NTC 4611.
- **Curva de nivel:** Línea imaginaria que une puntos del terreno con la misma altura, respecto al nivel de referencia utilizado.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

- **Distorsión geométrica:** Deformación de las imágenes de sensores remotos, causada por las características del sistema de toma como: variación de posición y velocidad de la plataforma, orientación, perspectiva y distancia focal del sensor y las relativas al terreno sobre el cual se hace la captura de información geográfica (rotación, curvatura y topografía).
- **Dominio:** Lista de valores posibles que puede tomar un atributo. NTC 5661.
- **Elemento de calidad:** Componente cuantitativo que describe la calidad de un conjunto de datos geográficos y forma parte de un Informe de calidad (ISO 19157:2013).
- **Empalme:** Característica que garantiza la continuidad geométrica, semántica y topológica de los elementos cartográficos y objetos geográficos de hojas o conjuntos de datos que comparten una frontera o límite común.
- **Escala:** Relación de proporcionalidad que existe entre la magnitud representada sobre una ortofoto, carta geográfica, mapa u otro modelo cartográfico y su magnitud real en el terreno.
- **Especificación técnica:** Descripción detallada del cómo debería ser un producto de datos, con información precisa que permita su creación, disposición y uso (ISO 19131:2007).
- **Esquema:** Representación gráfica de la ubicación y distribución de las zonas del proyecto.
- **Estándar:** La International Organization for Standardization —ISO— define los estándares como acuerdos documentados que contienen criterios precisos los cuales son utilizados consistentemente, como políticas, normas, reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplen con su propósito.
- **Exactitud:** Cercanía de los valores de las observaciones realizadas con respecto a los valores reales o a los valores aceptados como verdaderos. NTC 5043
- **Exactitud posicional:** Describe la cercanía en posición de los objetos en el conjunto de datos, con respecto a sus posiciones verdaderas (o las asumidas como verdaderas) (ISO 19157:2013).
- **Formato ráster o matricial:** Estructura de almacenamiento de información espacial conformada por celdas del mismo tamaño, ordenadas en filas y columnas, localizadas en coordenadas contiguas, implementadas en una matriz bidimensional. Cada celda, llamada también elemento de imagen, elemento matriz o píxel, es referenciada por índices de filas (o líneas) y columnas y contiene un valor numérico representando el nivel digital y unas coordenadas que la ubican espacialmente.
- **Formato TIFF (Tagged Image File Format):** Formato de archivo para imágenes que almacena la información mediante bloques o marcas que describen un atributo de la imagen o un desplazamiento en píxeles. Cada marca describe un atributo de la imagen o un desplazamiento desde el principio del fichero hasta una cadena de píxeles.
- **Geodatabase – GDB:** Base de datos o estructura de archivos para almacenar, consultar y manipular datos espaciales. La geometría del almacenamiento de la base de datos geográficos corresponde a un sistema de referencia espacial, atributos y reglas de comportamiento para los datos. Varios tipos de conjuntos de datos geográficos pueden ser recogidos en una base de datos geográficos, incluidas las clases características, atributo de las tablas, conjuntos de datos ráster, conjuntos de datos de red, topologías y muchos otros.
- **Gestión de calidad:** Conjunto de acciones, planificadas y sistemáticas, necesarias para dar la confianza adecuada de que un producto o servicio va a satisfacer los requisitos de calidad.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

- **GNSS (Global Navigation Satellite System):** Sistema global de navegación por satélite es una red de satélites artificiales que transmiten señales para el posicionamiento y localización de cualquier objeto, en cualquier parte del planeta.
- **GSD (Ground Sample Distance):** Resolución Espacial Define la resolución en distancia sobre el terreno que puede detectar un sensor de imágenes digitales.
- **Hoja cartográfica:** Subconjunto de datos correspondiente a cada una de las unidades de representación que componen una carta, organizadas de acuerdo con el índice para cada escala.
- **Imagen:** Cobertura de malla cuyos valores de atributo son una representación numérica de un parámetro físico. (ISO TC/211).
- **Imagen de satélite:** Representación visual de la información de la superficie terrestre, mediante una matriz bidimensional regular que recoge valores de reflectancia que suelen medirse a través de dispositivos sensibles a ciertos rangos de longitud de onda capturada por un sensor desde un satélite artificial.
- **Información de referencia:** Conjunto de datos cartográficos digitales y análogos e información alfanumérica relacionada, que es objeto de actualización, verificación y validación.
- **Información geográfica:** Según el documento CONPES 3585, se considera como información geográfica "[...] al conjunto de datos que posee un componente geométrico espacial, que describe la localización de los objetos en el espacio y las relaciones espaciales entre ellos. También se entiende como información geográfica al producto de la georreferenciación de bases de datos temáticas que posean atributos geográficos, como las imágenes de sensores remotos satelitales y aerotransportados, la información de cartografía marítima y aeronáutica y los levantamientos geodésicos, entre otros."
- **Informe de calidad:** Documento de texto libre que proporciona información completa y detallada sobre las evaluaciones, resultados y medidas de calidad de los datos. (ISO 19157).
- **Licencia abierta:** Significa que el titular de los derechos de autor (el creador o cualquier otro titular de los derechos) concede al público en general permiso jurídico para utilizar su trabajo¹⁰.
- **MAGNA-SIRGAS:** Es la densificación de SIRGAS, y por tanto del marco internacional de referencia -ITRF- en Colombia. Está compuesto de un conjunto de estaciones con coordenadas geocéntricas [X Y Z] de alta precisión y cuyas velocidades [VX, VY, VZ] (cambio de las coordenadas con respecto al tiempo) son conocidas; dichas estaciones conforman la materialización del sistema de referencia global para Colombia. Sus coordenadas época 2018.4. Está constituido por estaciones pasivas y de funcionamiento continuo (Resolución 068 de 2005, IGAC).
- **Mapa:** Representación gráfica a escala y simplificada de la superficie terrestre, generalmente sobre una superficie plana, utilizando una proyección cartográfica.
- **Metadato:** Información que describe la organización de los datos geoespaciales, la calidad de la información, sus referencias espaciales, sus entidades y atributos, la distribución de la información, entre otros (ISO 19115).
- **Método directo interno:** Método de evaluación de calidad de un conjunto de datos basado en inspección de ítems dentro del conjunto de datos.
- **Método directo externo:** Método de evaluación de la calidad basado en la inspección de los elementos en el conjunto de datos.

¹⁰ Tomado de https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/book/export/html/362_es



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

- **Modelo de datos:** Representación estructurada del mundo real en forma clara, organizada y útil para diversas aplicaciones.
- **Modelo de datos geográfica:** Representación estructurada del mundo real de forma clara, útil y organizada para diferentes aplicaciones geográficas. NTC 5660. Es la descripción conceptual de las entidades geográficas del mundo real con sus características; de la forma en que deben almacenarse, el modo y las posibles relaciones entre esta información, de manera que facilite y optimice su almacenamiento y utilización.
- **Modelo digital del terreno- MDT:** Representación cuantitativa y continua de la distribución espacial de las alturas del terreno. Contiene información acerca de la posición horizontal y la altura de los elementos de la superficie terrestre. La denominación MDT (Modelos Digitales de Terreno) es la genérica para todos los modelos digitales, incluyendo los DEM (Modelos Digitales de Terreno) en los cuales la altura se refiere a la elevación sobre el nivel medio del mar.
- **Mosaico:** Es el conjunto de imágenes georreferenciadas u ortorrectificadas y corregidas, a las que se ajusta la radiometría (tonalidad y luminosidad) dando lugar a una ortofoto digital continua.
- **Muestra:** Conjunto de uno o varios ítems tomados de un lote, destinado para suministrar información sobre el lote. (NTC 2859-2).
- **Nivel de detalle:** Relación existente entre las distancias medidas o representadas en un plano, mapa, modelo o imagen y las correspondientes en la realidad.
- **Nubosidad:** La nubosidad es la fracción de cielo cubierto por nubes en un lugar en particular. Según las normas meteorológicas actuales la nubosidad se expresa en octas u octavos de bóveda celeste, esta es dividida en 8 partes por el operador, que calcula entonces el número de esas partes que están cubiertas por las nubes, de este modo se puede estimar el rango de visibilidad para el observador.
- **Objeto geográfico:** Representación abstracta de un determinado elemento fenómeno del mundo real asociado a una localización espacial y temporal, con características específicas que lo diferencian de otro tipo de objetos. NTC 5661.
- **Ortoimagen:** Mosaico de imágenes digitales del terreno en proyección ortogonal, en un sistema de referencia determinado. Imagen a la cual se le ha eliminado el desplazamiento debido a la orientación del sensor y al relieve del terreno, por medio de una proyección ortogonal a la superficie de referencia (ISO TC/211).
- **Ortorectificación:** Proceso en el cual se corrigen las distorsiones geométricas en la imagen causadas por la inclinación del sensor (posición del sensor en el momento de la toma) y la influencia del relieve.
- **Píxel:** Contracción de las palabras inglesas Picture Element. Elementos gráficos dispuestos sistemáticamente en filas y columnas para formación de una imagen. Primitivo geométrico de dos dimensiones que corresponde a una celda de una imagen. NTC 4611.
- **Plano de proyección:** Superficie matemática bidimensional donde se proyectan los elementos cartográficos. En la proyección cartesiana local correspondiente a cabeceras municipales y centros poblados se determina por la altura media del territorio a representar.
- **Precisión:** Medida de repetitividad de un conjunto de medidas (ISO TC/211). La precisión está dada por el valor de la desviación estándar calculada para las diferentes medidas a un valor central y depende de la sensibilidad del equipo empleado y la habilidad del observador.



- **Precisión horizontal del punto:** Semiejes de una elipse de incertidumbre, de tal manera que la localización horizontal verdadera o teórica del punto cae dentro de esta elipse el 95 % de las veces.
- **Precisión vertical del punto:** Valor lineal de incertidumbre donde la localización vertical verdadera o teórica del punto cae dentro de dicho valor el 95% de las veces.
- **Producto no conforme:** Aquel que no cumple con uno o más de los requisitos especificados o que presenta alguna inconsistencia en la información.
- **Proyección cartográfica:** Sistema utilizado para representar en un plano la superficie irregular de la tierra, utilizando algoritmos matemáticos basados en una figura de referencia. Conversión de coordenadas desde un sistema de coordenadas elipsoidales a uno plano (ISO TC/211).
- **Punto:** Primitivo geométrico sin dimensiones. NTC 4611.
- **Punto de apoyo:** Puntos con coordenadas conocidas, correspondiente a la red horizontal, vertical o gravimétrica usados como base para la determinación de coordenadas de cualquier otro punto de menor orden.
- **Punto de control terrestre:** Objeto parte de él, en el terreno, de fácil identificación sobre fotografías aéreas, imágenes satelitales o productos cartográficos, al cual se le determina coordenadas geográficas y planas. Punto sobre la Tierra que tiene una posición geográfica conocida con exactitud (ISO TC 211).
- **Puntos de Control:** Punto materializado o fotoidentificable cuyas coordenadas (horizontales y verticales) fueron obtenidas por métodos geodésicos de alta precisión y están ligadas a un sistema de referencia.
- **Radiometría:** Relativo a la apariencia de la imagen. Específicamente, un análisis cualitativo de la calidad visual de una imagen digital. Usa mediciones como brillantez, contraste e histograma.
- **Ráster:** Representación gráfica y continua de la realidad por medio de celdas regulares (generalmente cuadrícula) en una matriz. Cada una de las celdas representa un atributo por medio de un valor. NTC 4611.
- **Recubrimiento o traslapo:** Porcentaje del área común de terreno cubierta por dos o más fotografías o imágenes satelitales.
- **Relación:** Interacción o vinculación entre miembros de un tipo de objeto o entre tipos de objetos
- **Residual:** Cualquier diferencia entre la cantidad observada y el valor calculado para dicha cantidad.
- **Resolución espacial:** Distancia de muestra del terreno (GSD) que registra un sensor generador de imágenes. Está directamente relacionado con la capacidad para identificar sobre la imagen objetos de la superficie terrestre.
- **RPAS:** Por sus siglas en inglés "Remotely Piloted Aircraft System", comúnmente conocido como RPAS, es una aeronave pilotada a distancia" (RPAS), se pilota desde una estación de piloto remota.
- **Sistema de referencia:** Sistema que está relacionado con un objeto a través de un datum (ISO 19111:2007).
- **Topografía:** Representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales. Incluye altimetría y planimetría.
- **Totalidad:** Elemento cuantitativo que describe el nivel de veracidad con el cual los elementos capturados sus atributos y sus relaciones representan el universo abstracto definido en las especificaciones del producto.



Continuación de la RESOLUCIÓN No. 471 DE 14 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

- **Usuario:** Persona natural o jurídica que utiliza la información geográfica producida por las entidades productoras y/o transformadoras, buscando que cumpla con sus necesidades.
- **Variable booleana:** Variable lógica cuyo dominio puede tomar dos clases de valores, tales como: si, no; falso, verdadero; cumple, no cumple. NTC 5660.
- **Vector:** Representación gráfica de la realidad por medio de líneas, puntos y polígonos manteniendo relaciones geométricas de los elementos.