



## RESOLUCIÓN No. XXX DE 2021 (XX enero de 2022)

*“Por medio de la cual se modifica la Resolución 471 y 529 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 DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

En ejercicio de las facultades otorgadas por el numeral 3, 18 y 20 del artículo 10 del Decreto 846 de 2021

#### CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el artículo 3 del Decreto 846 de 2021, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) tiene como objetivo cumplir el mandato constitucional referente a la elaboración y actualización del mapa oficial de la República de Colombia, así como desarrollar las políticas y ejecutar los planes del Gobierno Nacional en materia de cartografía, agrología, catastro y geografía, mediante la producción, análisis y divulgación de información catastral y ambiental georreferenciada, con el fin de apoyar los procesos de planificación y ordenamiento territorial.

Que en desarrollo de su objeto, según lo establecido en los numerales 1, 2, 5 del artículo 22 y 1 del artículo 23 del Decreto 846 de 2021, el IGAC tiene a su cargo la dirección, producción y actualización de la cartografía básica oficial del país, así como la de formular e implementar estrategias para la producción y adquisición de insumos y productos cartográficos, en articulación con las diferentes entidades del orden nacional, regional y local.

Que la cartografía básica es generada y empleada con enfoque multipropósito para el desarrollo local, regional y nacional, desde diversos asuntos como la gestión del riesgo, ordenamiento territorial, usos y coberturas del suelo, gestión de infraestructura crítica, inventario de recursos naturales, planeación municipal, urbanismo, entre otros.

Que de acuerdo con la información oficial generada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), aproximadamente el 52% de la superficie continental e insular de Colombia es Bosque Natural, presentando su principal concentración en la Región de la Amazonía. Para el Sistema de Monitoreo de Bosque y Carbono (SMBByC) el bosque natural se define como *“La tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima de dosel del 30%, una altura mínima de dosel in situ de 5 metros al momento de su identificación y un área mínima de una hectárea. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma y árboles sembrados para la producción agropecuaria”*.

Que las áreas identificadas como “Bosque Natural”, donde no se presentan ocupaciones ni destinos diferentes a los forestales o áreas de protección ambiental, son posibles representar a escalas menores a la 1:25.000, brindando información suficiente para atender los diferentes retos y desafíos propios de esas zonas.



Que como parte de los principios básicos para la gestión de información, es indispensable implementar estrategias que permitan optimizar recursos desde el punto de vista técnico, tecnológico y organizacional, por lo que el establecimiento de especificaciones técnicas para los productos cartográficos básicos busca, entre otras cosas, la producción articulada y bajo necesidades comunes que eviten la duplicidad de esfuerzos entre las entidades, así como la disposición y reutilización de estos en el ámbito local, regional y nacional, permitiendo la generación de valor sobre el territorio.

Que mediante la Resolución 471 de 2020 se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia, realizando algunas modificaciones a través de la Resolución 529 de 2020.

Que las especificaciones técnicas establecidas en la Resolución mencionada están orientadas al producto, proporcionando una mayor flexibilidad al proceso o metodología de obtención del mismo.

Que el artículo 2 de la Resolución 471 de 2020 dispone que *“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”*.

Que se requiere agregar y aclarar algunos aspectos, de orden técnico, sin que éstas reporten implicaciones de fondo, sobre la citada Resolución.

En mérito de lo expuesto,

**RESUELVE:**

**Artículo 1.** Modificar la Tabla 2. Productos y nivel de detalle del literal ii del artículo 4 sobre lineamientos técnicos generales, el cual quedará así:

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

**Tabla 1. 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  |



Carto50000

1:50000

Orto500

500

MDT50

50

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 podrán ser derivadas de procesos de generalización cartográfica de escalas grandes.

**Artículo 2.** Modificar la Tabla 4. Tamaño máximo de pixel para ortoimágenes del numeral 5.1.1. Estructura e integridad de la ortoimagen, del artículo 5 sobre especificaciones técnicas por producto, el cual quedará así:

- **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 2. Tamaño máximo de pixel para ortoimágenes**

| Producto       | GSD (cm)   |
|----------------|------------|
| Orto10         | 10         |
| Orto20         | 20         |
| Orto50         | 50         |
| Orto100        | 100        |
| Orto250        | 250        |
| <b>Orto500</b> | <b>500</b> |

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.

**Artículo 3.** Modificar el literal b del numeral 5.1.2, literal b y c del numeral 5.2 y literal c del numeral 5.3 del artículo 5 sobre especificaciones técnicas por producto, el cual quedará así:

(...)

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

- a. **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.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Campo de aplicación</b>   |  |
| Alcance                      | Conjunto de datos                          |
| <b>Evaluación de calidad</b> |  |
| Elemento                     | Exactitud absoluta de posición horizontal. |
| <b>Medida</b>                |  |
| 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   |   |           |   |     |     |      |     |     |      |     |     |      |   |   |     |     |     |    |          |             |             |
| <b>Método de evaluación</b>          |  |   |           |   |     |     |      |     |     |      |     |     |      |   |   |     |     |     |    |          |             |             |
| Tipo de método                       | Directo externo  |   |           |   |     |     |      |     |     |      |     |     |      |   |   |     |     |     |    |          |             |             |
| Descripción del método de evaluación | <p>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.</p> <p><b>Tabla 3. Exactitud de posición absoluta según GSD ortoimagen</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>GSD (m)</th> <th>RMSEr (m)</th> <th>Exactitud horizontal confianza 95% (m)*</th> </tr> </thead> <tbody> <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> <tr> <td><b>5</b></td> <td><b>12,5</b></td> <td><b>24,5</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Valores de EC95 iguales a <math>1,96 \cdot RMSEr</math> que han sido aproximados <math>2 \cdot RMSEr</math> para obtener valores más generales.</p> <p>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.</p> <p>Dependiendo del área a evaluar y GSD del proyecto, defina una cantidad de puntos (<b>ver anexo 2</b>), y distribúyalos sobre el área de cubrimiento del mosaico, comparando las coordenadas planimétricas.</p> <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Puntos de control terrestre y/o chequeos específicos para el proyecto.</li> <li>Puntos de control terrestre y/o chequeo perteneciente al consolidado del IGAC, llevados a la época del proyecto.</li> <li>Mosaicos de mejor resolución espacial, aprobadas y validadas.</li> </ol> | 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 | <b>5</b> | <b>12,5</b> | <b>24,5</b> |
| 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                                      |           |   |     |     |      |     |     |      |     |     |      |   |   |     |     |     |    |          |             |             |
| <b>5</b>                             | <b>12,5</b>  | <b>24,5</b>                             |           |   |     |     |      |     |     |      |     |     |      |   |   |     |     |     |    |          |             |             |



d. Cartografía validada y oficializada.

Los puntos extraídos deben estar “bien definidos” en el contexto de la resolución de la imagen y características 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 **SIG** 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 Y, así:

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

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.
- $n$  es el número de puntos de control<sup>1</sup>. Recuerde que el valor de  $n$  está en función del área a evaluar y GSD del proyecto.

Por último, aplique el estimador:

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

<sup>1</sup> Son puntos de coordenadas (x, y, z) con una exactitud posicional definida.



|                      |  |
|----------------------|--|
| Fuente de referencia | Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality  |
| <b>Resultado</b>     |  |
| 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. |
| Unidad de valor      | Metros   |

## 5.2 Modelo Digital de Terreno (MDT)

(...)

- 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

| <b>Campo de aplicación</b>           |  |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|---|-------|---|---|-------|-----|----|--------------|-------------|-------------|
| Alcance                              | Conjunto de datos  |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| <b>Evaluación de calidad</b>         |  |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| Elemento                             | Exactitud absoluta de posición vertical  |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| <b>Medida</b>                        |  |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| 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   |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| <b>Método de evaluación</b>          |  |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| Tipo de método                       | Directo externo  |                                       |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| Descripción del método de evaluación | <p>Verificar la medida de exactitud posicional para el componente vertical, es decir los valores de altura (z).</p> <p>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.</p> <table border="1"> <caption>Tabla 4. Exactitud vertical según producto</caption> <thead> <tr> <th>Producto</th> <th>RMSEz (m)</th> <th>Exactitud Vertical confianza 95% (m)*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDT1</td> <td>0.3</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>MDT2</td> <td>0.6</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>MDT5</td> <td>1.5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MDT10</td> <td>3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>MDT25</td> <td>7.5</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td><b>MDT50</b></td> <td><b>12,5</b></td> <td><b>24,5</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Valores de EC95 iguales a <math>1,96 \cdot RMSEz</math> que han sido aproximados <math>2 \cdot RMSEz</math> para obtener valores más generales.</p> | 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 | <b>MDT50</b> | <b>12,5</b> | <b>24,5</b> |
| 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                                    |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |
| <b>MDT50</b>                         | <b>12,5</b>  | <b>24,5</b>                           |           |                                       |      |     |     |      |     |     |      |     |   |       |   |   |       |     |    |              |             |             |



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 (**ver anexo 2**), 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:

- a. Puntos de control terrestre y/o chequeo específicos para el proyecto.
- b. Puntos de control terrestre y/o chequeo perteneciente al consolidado del IGAC, llevados a la época del proyecto.
- c. Cartografía validada y oficializada de mayor precisión.

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.



|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>n</math> es el número de puntos de control<sup>2</sup></li> <li>- El valor de <math>n</math> está en función del área a evaluar y el espaciado de grilla/malla del proyecto.</li> </ul> |
| Fuente de referencia | ISO 19157 Geographic Information – Data Quality  |
| <b>Resultado</b>     |  |
| Nivel de conformidad | Si el estimador RMSEz y Exactitud Vertical confianza al 95% es menor o igual a los valores establecidos según la <b>tabla 6</b> , 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.

| <b>Campo de aplicación</b>           |   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
|--------------------------------------|---|----------|-------------------------------------|------|---|------|---|------|---|-------|----|-------|----|--------------|-----------|
| Alcance                              | Conjunto de datos   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| <b>Evaluación de calidad</b>         |   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| Elemento                             | Consistencia conceptual   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| <b>Medida</b>                        |   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| 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)   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| <b>Método de evaluación</b>          |   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| Tipo de método                       | Directo interno   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| Descripción del método de evaluación | <p>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 hacer búsqueda de valores atípicos y nulos:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption><b>Tabla 5. Espaciado máximo del MDT Grilla/Malla</b></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> <tr> <td><b>MDT50</b></td> <td><b>50</b></td> </tr> </tbody> </table> | Producto | Espaciado máximo de Grilla/Malla(m) | MDT1 | 1 | MDT2 | 2 | MDT5 | 5 | MDT10 | 10 | MDT25 | 25 | <b>MDT50</b> | <b>50</b> |
| Producto                             | Espaciado máximo de Grilla/Malla(m)   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| MDT1                                 | 1   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| MDT2                                 | 2   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| MDT5                                 | 5   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| MDT10                                | 10  |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| MDT25                                | 25  |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| <b>MDT50</b>                         | <b>50</b>   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| Fuente de referencia                 | Adaptado de la ISO 19157 Geographic Information – Data Quality  |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| <b>Resultado</b>                     |   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |
| Nivel de conformidad                 | Si el valor del espaciado del MDT es superior a lo establecido en la <b>tabla 7</b> para cada producto, o contiene valores atípicos o nulos, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es conforme.   |          |                                     |      |   |      |   |      |   |       |    |       |    |              |           |

<sup>2</sup> Son puntos de coordenadas (x, y, z) con una exactitud posicional definida.





|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Unidad de valor | Verdadero/Falso |
|-----------------|-----------------|

### 5.3 Bases de datos cartográficas (vectoriales)

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

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Campo de aplicación</b>           |  |
| Alcance                              | Conjunto de datos  |
| <b>Evaluación de calidad</b>         |  |
| Elemento                             | Exactitud posicional relativa o absoluta horizontal  |
| <b>Medida</b>                        |  |
| Identificador                        | 39 (Adaptación)  |
| Nombre                               | Error Medio Cuadrático RMSEr   |
| Medida básica de calidad             | No aplica  |
| Definición de la medida básica       | Determina el error entre el conjunto de datos capturado contra el insumo de referencia.  |
| Tipo de valor                        | Real   |
| <b>Método de evaluación</b>          |  |
| Tipo de método                       | Directo externo  |
| Descripción del método de evaluación | <p>A partir de la definición de la muestra, revisar la exactitud de la captura de los objetos geográficos con respecto al insumo de referencia, teniendo presente la escala del producto y el tipo de geometría que corresponda.</p> <p>Dependiendo del área a evaluar y escala del proyecto, definir una cantidad de puntos (<b>ver anexo 2</b>), y distribuir sobre el área de cubrimiento del proyecto, comparando las coordenadas planimétricas con el insumo más preciso.</p> <p>A partir de la disponibilidad y precisión, priorizar los insumos para validación del elemento exactitud de posición, así:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Puntos de control terrestre y/o chequeo específicos para el proyecto.</li> <li>Puntos de control terrestre y/o chequeo perteneciente al consolidado del IGAC, llevados a la época del proyecto.</li> <li>Mosaicos de mejor resolución espacial, aprobadas y validadas.</li> <li>Cartografía validada y oficializada de mayor precisión.</li> </ol> <p>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.</p> |



Haga uso de software **SIG** 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. 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 Y, así:

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

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

En donde:

- $X_{datos}, Y_{datos}$  es la coordenada horizontal del punto de control en el conjunto de datos;
- $X_{control}, Y_{control}$  es la coordenada horizontal del punto de control en una fuente de mayor exactitud posicional.
- $n$  es el número de puntos de control<sup>3</sup>. 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 6. 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                                      |

<sup>3</sup> Son puntos de coordenadas (x, y, z) con una exactitud posicional definida.



|                      |  |      |      |
|----------------------|--|------|------|
|                      | 1:25.000   | 7,5  | 13   |
|                      | 1:50.000   | 12,5 | 24,5 |
| Fuente de referencia | Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality  |      |      |
| <b>Resultado</b>     |  |      |      |
| Nivel de conformidad | Si el estimador RMSEr es menor o igual a los valores establecidos según la escala en la <b>tabla 8</b> , el conjunto de datos es CONFORME. |      |      |
| Unidad de valor      | Metros   |      |      |

**Artículo 4. Vigencia y derogatoria.** La presente resolución rige a partir de su publicación en el Diario Oficial y modifica literal ii del artículo 4, el numeral 5.1.1, literal b del numeral 5.1.2, literal b y c del numeral 5.2 y literal c del numeral 5.3 del artículo 5 de la Resolución 471 de 2020 y sus respectivas modificaciones. Se adiciona anexo 2.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá D.C.

**ANA MARÍA ALJURE REALES**

Directora General

Proyectó: Subdirección Cartográfica y Geodésica.

Revisó y Aprobó: Pamela Mayorga Ramos. Directora de Gestión de Información Geográfica.



## Anexo 2. Número de Puntos de Chequeo Recomendados

| Nivel de detalle                         | Área mínima (ha)  | Área máxima (ha) | Cantidad mínima de puntos |
|--|---|------------------|---------------------------|
| GSD 0,1 m   1:1000<br>GSD 0,2 m   1:2000 | 0   | 400              | 7                         |
|  | 401   | 1600             | 10                        |
|  | 1601  | 3200             | 13                        |
|  | 3201  | 4800             | 16                        |
|  | 4801  | 6400             | 19                        |
|  | 6401  | 8000             | 22                        |
|  | 8001  | 9600             | 26                        |
|  | 9601  | 11200            | 29                        |
|  | 11201   | 12800            | 32                        |
|  | 12801   | 14400            | 35                        |
|  | 14401   | 200000           | 38                        |
|  | GSD 0,5 m   1:5000<br>GSD 1 m   1:10000<br>GSD 2,5 m   1:25000<br>GSD 5 m   1:50000 | 0                | 1500                      |
| 1501                                     |   | 7000             | 9                         |
| 7001                                     |   | 17000            | 12                        |
| 17001                                    |   | 27000            | 15                        |
| 27001                                    |   | 37000            | 18                        |
| 37001                                    |   | 47000            | 21                        |
| 47001                                    |   | 77000            | 24                        |
| 77001                                    |   | 107000           | 27                        |
| 107001                                   |   | 207000           | 30                        |
| 207001                                   |   | 307000           | 33                        |
| 307001                                   |   | 407000           | 36                        |
| 407001                                   |   | 507000           | 39                        |
| 507001                                   |   | 607000           | 42                        |
| 607001                                   |   | 707000           | 45                        |
| 707001                                   |   | 807000           | 48                        |
| 807001                                   |   | 907000           | 51                        |
| 907001                                   |   | 1007000          | 54                        |
| 1007001                                  |   | 1207000          | 57                        |
| 1207001                                  |   | 1407000          | 60                        |
| 1407001                                  |   | 1607000          | 63                        |
| 1607001                                  |   | 1807000          | 66                        |
| 1807001                                  |   | 2007000          | 69                        |
| 2007001                                  |   | 2307000          | 72                        |
| 2307001                                  |   | 2607000          | 75                        |
| 2607001                                  | 2907000   | 78               |                           |
| 2907001                                  | 3207000   | 81               |                           |
| 3207001                                  | 3507000   | 84               |                           |



| Nivel de detalle | Área mínima (ha) | Área máxima (ha) | Cantidad mínima de puntos |
|------------------|------------------|------------------|---------------------------|
|                  | 3507001          | 3807000          | 87                        |
|                  | 3807001          | 4207000          | 90                        |
|                  | 4207001          | 4607000          | 93                        |
|                  | 4607001          | 5007000          | 96                        |
|                  | 5007001          | 5407000          | 99                        |
|                  | 5407001          | 5807000          | 102                       |
|                  | 5807001          | 6207000          | 105                       |
|                  | 6207001          | 10000000         | 108                       |