

## 1. OBJETIVO

Describir los pasos para verificar el cumplimiento de los niveles de conformidad establecidos para las bases de datos vectoriales (Carto), de acuerdo con los elementos de calidad definidos en las especificaciones técnicas vigentes expedidas por el IGAC.

## 2. ALCANCE

Este instructivo se encuentra asociado al procedimiento de Validación y oficialización de Productos cartográficos, pertenece al subproceso de Gestión Cartográfica. Inicia desde los documentos entregados para realizar la validación y finaliza con el reporte correspondiente acerca del concepto del producto cartográfico tratado.

Aplica para la validación técnica del producto cartográfico “Bases de Datos Vectoriales (Carto)”, generados o adquiridos por el IGAC o terceros, a partir de cualquier método o plataforma, teniendo en cuenta los elementos y parámetros de calidad definidos de acuerdo con el nivel de detalle.

## 3. DESARROLLO

### 3.1 OPERACIÓN (PASO A PASO)

En el proceso de validación de bases de datos vectoriales (Carto), se evalúa la conformidad de los elementos de calidad descritos en las especificaciones técnicas de cartografía básica vigente, tomando en cuenta la escala y los requerimientos fijados para el producto en los términos de referencia.

### 3.2 DOCUMENTOS ENTREGA VALIDACIÓN

Para ejecutar el proceso de validación se deberá disponer la información de forma estructurada en los espacios de trabajo que se relacionan en la Tabla 1. La información estará contenida en una carpeta general nombrada dentro de la carpeta del proyecto como Validación Base de Datos, se deberá crear una carpeta para cada inspección como se muestra en la Figura 1.

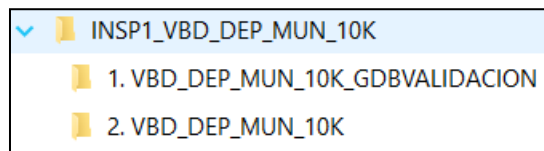


Figura 1. Reporte por Inspección Base de Datos Geográfica.

Estas carpetas matrices generadas por las versiones de las inspecciones deberán contener los siguientes archivos:

Tabla 1. Archivos entrega de Validación Base Datos.

Archivo	Descripción de información almacenada
1.VBD_DEP_MUN_10K_CAPAS_CALIDAD	Contendrá toda la información en formato GDB de las grillas aleatorias y la base de datos de inconsistencias.
2.VBD_DEP_MUN_10K	Contendrá: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ La versión original del informe de validación realizada sobre la Base de Datos, en formato Word y Pdf.</li> <li>◦ Reporte de validación generado automáticamente, para cargue en la App Web, y en formato Excel, en este caso se tendrán dos formatos</li> <li>◦ Reporte final del producto del aplicativo Web en formato .html y pdf</li> <li>◦ Reporte exactitud de posición Data Reviewer</li> </ul>

A continuación, se muestran los formatos a entregar según la validación y archivos de entrega para el proceso de control de calidad de la base de datos vectorial.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
1. VBD_Informe_DEL_MUN_10K_2020_INPS1.docx	28/12/2020 16:18	Documento de Mi...	15.350 KB
1. VBD_Informe_DEL_MUN_10K_2020_INPS1.pdf	28/12/2020 19:32	Adobe Acrobat D...	1.853 KB
2. VBD_Reporte_Automatico_100.xls	15/12/2020 1:01	Hoja de cálculo d...	6 KB
2. VBD_Reporte_Automatico_Marcos.xls	15/12/2020 1:01	Hoja de cálculo d...	6 KB
3.VBD_Reporte_DEP_MUN_10K.html	22/12/2020 14:53	Chrome HTML Do...	1.144 KB
3.VBD_Reporte_DEP_MUN_10K.pdf	28/12/2020 19:32	Adobe Acrobat D...	1.853 KB
4. VBD_Reporte_ExactitudPosicion_DEP_MUN_10K.txt	28/12/2020 23:10	Documento de tex...	3 KB

Figura 2. Carpeta de entrega reporte validación control calidad Base de Datos.

Para el caso de la subcarpeta **1.VBD\_DEP\_MUN\_10K\_CAPAS\_CALIDAD** esta deberá contener las GDB descritas en la Figura 3.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo
Grilla_Muestra.gdb	28/12/2020 16:18	Carpeta de archivos
Inconsistencia_TASCO_INSP1.gdb	23/10/2020 9:06	Carpeta de archivos

Figura 3. Carpeta de entrega reporte validación control calidad MDT.

### 3.3 VALIDACIÓN PASO A PASO BASE DE DATOS REVISIONES MANUALES

Para este proceso se describen los pasos a realizar para validación con procesos manuales.

#### 3.3.1 CONSISTENCIA LÓGICA – CONSISTENCIA CONCEPTUAL – VALIDAR MODELO DE DATOS

Se debe comparar el esquema de la base de datos cartográfica objeto de inspección con respecto al modelo de base de datos vigente, por medio de las herramientas de la extensión Data Review de ArcGIS. Para realizar la comparación del esquema de la MDB de la hoja cartográfica, se debe contar con la última versión aprobada de MDB según la escala, pues este es el requisito del análisis.

En ArcToolbox dirigirse a Herramientas de Data Reviewer (Data Reviewer toolbox, en inglés) a la herramienta Comparar esquemas de geodatabase (Geodatabase Schema Compare, en inglés). Ver Figura 4.

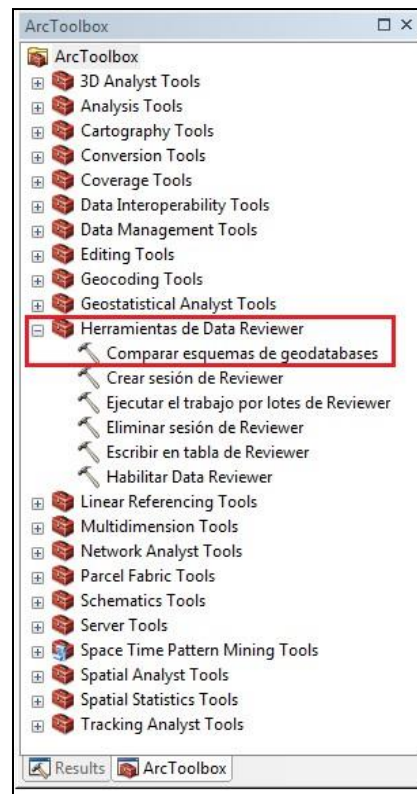


Figura 4. Herramienta comparar esquemas de geodatabases en Data Reviewer.

Esta herramienta compara un esquema base (modelo) y uno de prueba (GDB a validar) e informa las diferencias entre las dos bases de datos. La herramienta no compara los contenidos. Los elementos del esquema que compara la herramienta son: dominios y valores de dominio, clases de entidad (feature classes), datasets de entidades (feature datasets), campos, tablas y topologías.

Una vez se accede a la herramienta se desplegará un formulario tal como se muestra en la Figura 5.

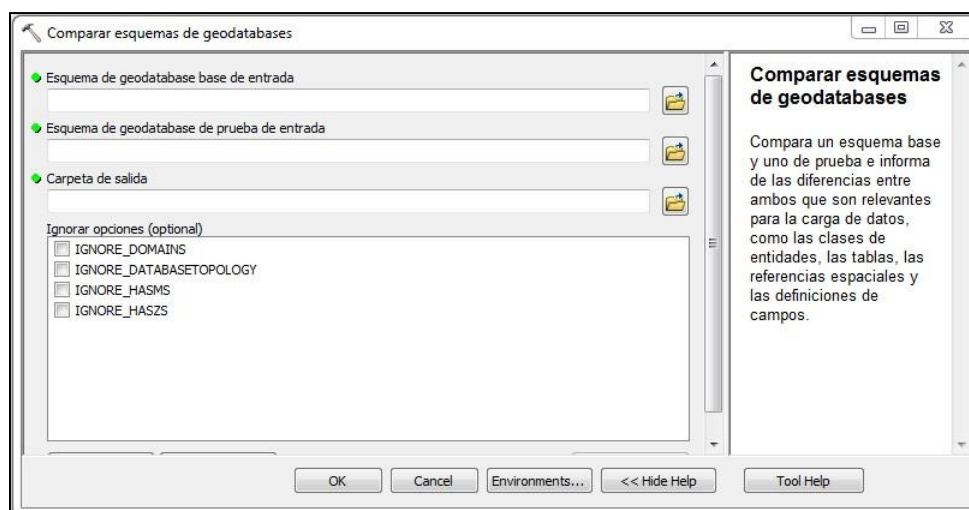


Figura 5. Verificación del esquema de la Base de Datos con herramientas de Data Reviewer.

En el campo Esquema de geodatabase base de entrada se debe ingresar la ruta de la MDB de referencia de la versión vigente de la escala de la hoja cartográfica a validar sin anotaciones. En el

campo Esquema de geodatabase prueba de entrada se debe ingresar la ruta de la MDB de la hoja cartográfica a validar sin anotaciones, y por último se debe elegir una ruta en el disco local de trabajo donde se quiere que reposen los reportes de la comparación de esquemas.

Al ejecutar la herramienta se generará un reporte en la carpeta ubicada en el disco local que se indicó anteriormente, que contendrá los archivos que se muestran en la Figura 6:

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
icons	31/03/2017 11:40 a...	Carpeta de archivos	
difference	31/03/2017 11:40 a...	Chrome HTML Do...	90 KB
difference	31/03/2017 11:40 a...	Archivo XML	53 KB
filtergrid	27/03/2013 02:53 ...	Documento de ho...	2 KB
SchemaCompare	17/10/2013 09:23 a...	Hoja de estilos XSL	18 KB
tablefilter	29/10/2013 11:09 a...	Archivo de secuen...	31 KB

Figura 6. Verificación del esquema de la Base de Datos con herramientas de Data Reviewer

Para ver el reporte se puede acceder tanto al archivo HTML como al XML. Se visualizará un formato como el que se presenta en la Figura 7, donde se identifica cada tipo de error por tabla/FeatureClass, Feature Dataset, Domain, Topology.

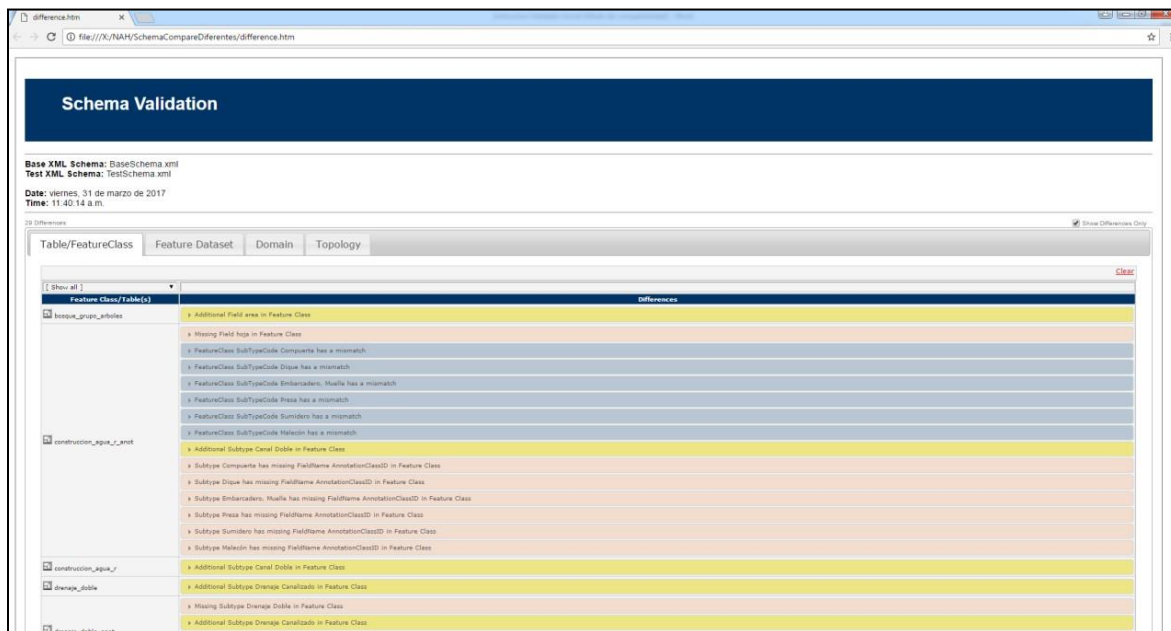


Figura 7. Reporte comparación de esquemas.

Se debe tener en cuenta este proceso para el reporte final y guardarla en el aplicativo de reporte si es **Conforme** o **No Conforme** según el reporte que arroje el proceso.

### 3.4 VALIDACIÓN PASO A PASO BASE DE DATOS REVISIONES MANUALES CON APLICATIVOS

El toolbox se encuentra en el gitlab oficial de la Dirección para el tema de base de datos: <http://gitlab.igac.gov.co/root/sgc-validacion/tree/master/Base%20de%20datos>

### 3.4.1 IDENTIFICACIÓN MUESTRA

El número de marcos de control a evaluar y que serán seleccionados a través de técnicas de muestreo se calculan según la metodología descrita en el documento "Metodología estadística para la evaluación de conformidad en productos cartográficos".

En general, el aplicativo valida el número suficiente de marcos de control sobre los cuales debe evaluarse el tamaño de muestra mínimo de elementos cartográficos, para ello, cambia en función de parámetros tales como la densidad de la información y el área total del proyecto en hectáreas. Con el fin de consultar el tamaño aproximado de muestra, puede consultar el siguiente enlace y escoger la opción de Base de datos (<https://tableros.igac.gov.co/validacioncartografia/>), sin embargo, el aplicativo de cálculo de marcos de muestreo ya tiene incorporadas las fórmulas con las cuáles se realiza la estimación del tamaño mínimo de muestra.

### 3.4.2 APLICATIVO PARA CALCULO DE MARCOS DE MUESTREO

El aplicativo correspondiente a la generación de marcos de control permite la obtención de la cantidad necesaria de marcos sobre los cuales se evaluarán las medidas de calidad para cada uno de los elementos cartográficos dentro de esas áreas geográficas. El script parte de "romper" la geodatabase de entrada en un total de 30 marcos aleatorios dentro del área de estudio.

A partir de allí, se suma la cantidad de elementos para estos treinta marcos y se determina el promedio de elementos por marco. Con base en este valor promedio, se estima la cantidad de marcos suficientes para evaluar el tamaño mínimo de muestra.

Si el número de marcos para evaluar la muestra es igual o inferior a 15, se tomará un total de 15 marcos como mínimo para proceder con la validación.

A continuación, la Figura 8 muestra la herramienta a ejecutar:

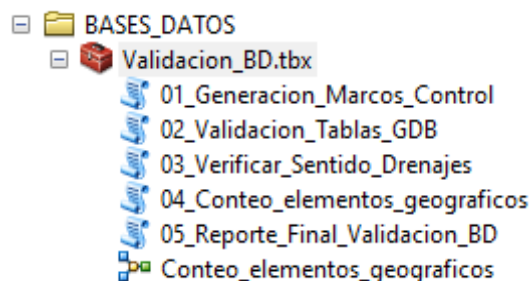


Figura 8. Script sobre el que se genera la toolbox "GDB\_Grilla.tbx"

Al hacer doble clic sobre el archivo "Cruce gdb grilla" que se encuentra dentro de la toolbox "GDB\_Grilla.tbx" se desplegará la ventana que se observa en la Figura 9:

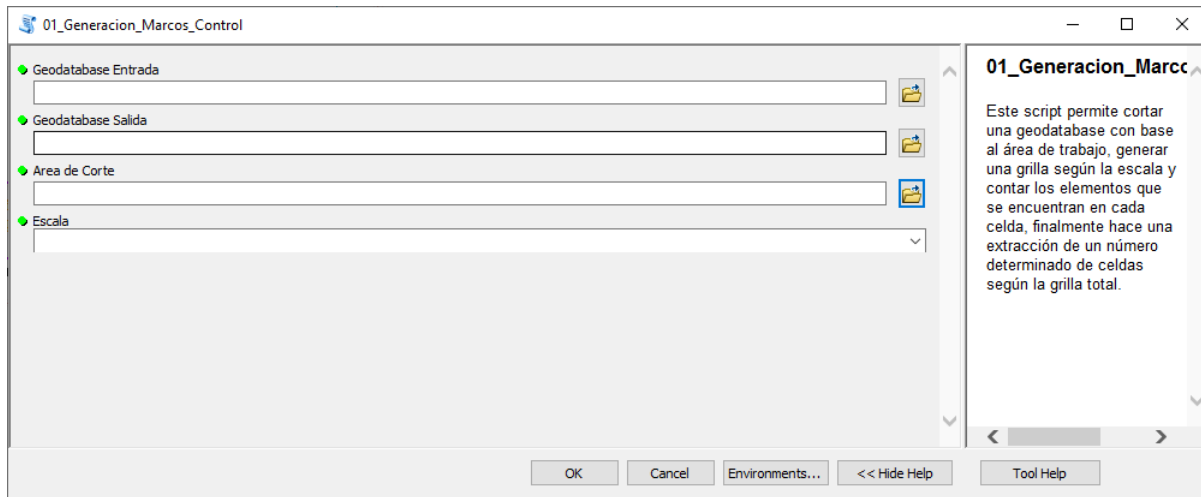


Figura 9. Vista general del aplicativo para muestreo de marcos de control

Tal y como se observa, la herramienta requiere únicamente de 4 insumos, que se listan a continuación:

- Geodatabase Entrada: Corresponde a la geodatabase a evaluar
- Geodatabase Salida: Corresponde a la geodatabase de salida sobre la cual se copiarán los elementos de la geodatabase final cortados por los marcos de control. Los elementos de salida son únicamente aquellos que se intersecan con el área de trabajo. Para este caso, no es necesario crear una geodatabase nueva, lo importante es garantizar que la misma aún no haya sido creada, ya que el aplicativo la crea automáticamente.
- Área de corte: Corresponde al área del proyecto. Es importante adicionalmente que esta capa tenga el mismo sistema de referencia que la geodatabase de entrada, ya que, a partir de esta área se generan de forma preliminar todos los marcos de control con base en la escala de trabajo.
- Escala: Corresponde con factor de la escala de trabajo, de conformidad con las escalas enunciadas en la Resolución 471 de 2020.

Una vez se tienen los insumos listos, la herramienta tendrá la siguiente apariencia de la Figura 10:

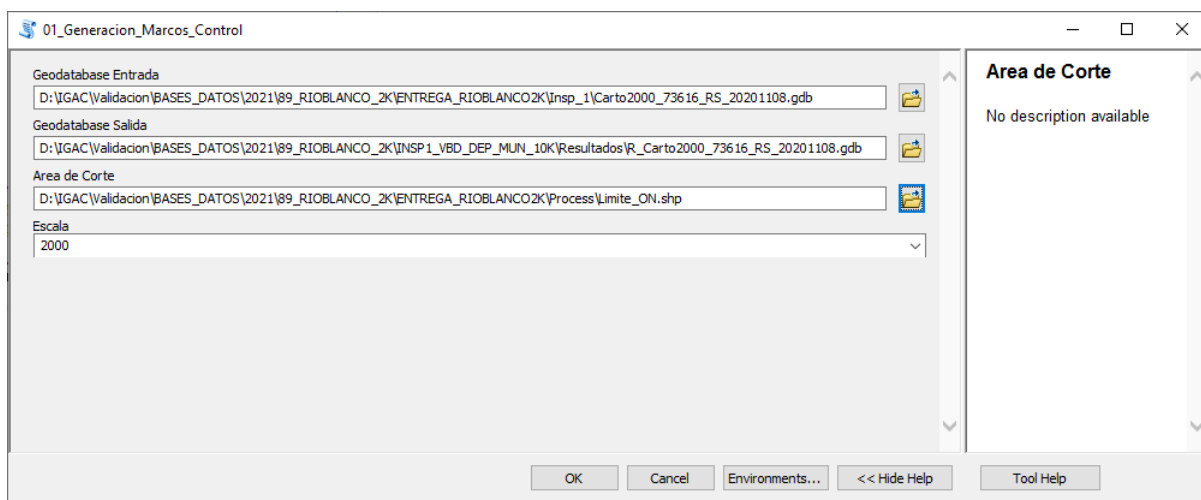


Figura 10. Diligenciamiento del aplicativo para el muestreo de marcos de control

Al ejecutarse la herramienta se generará una ventana como que se observa en la Figura 11, donde se describirá paso a paso, cada uno de los procesos realizados por el aplicativo, comenzando por el corte

de cada uno de los feature class dentro de la geodatabase (excluyendo aquellos que se encuentren en los feature dataset de Ordenamiento Territorial y Geodesia).

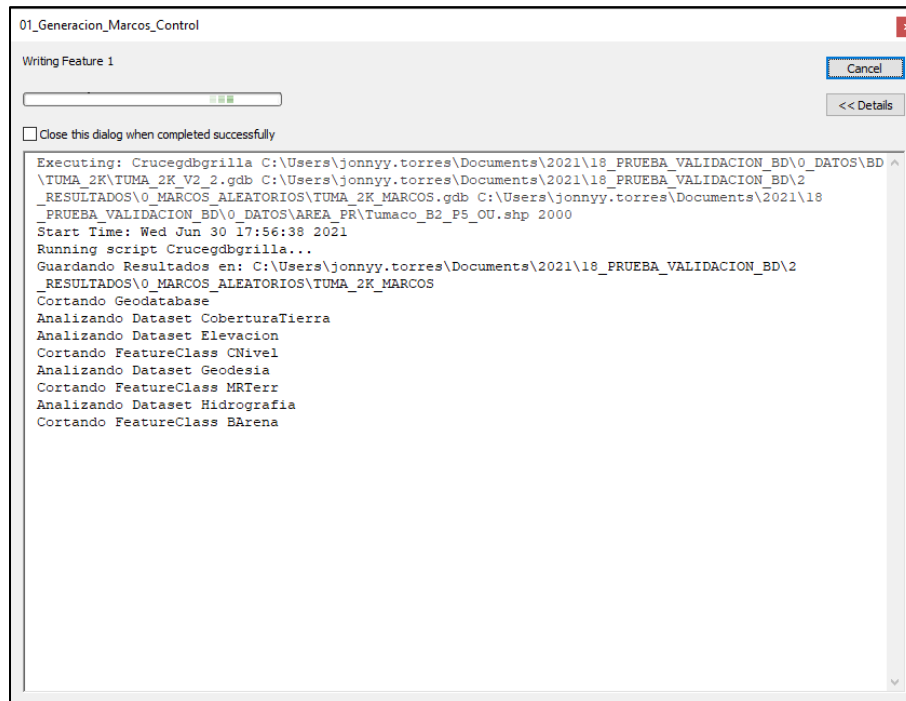


Figura 11. Ejecución del aplicativo para muestro de marcos de control.

Posteriormente, se generarán los marcos de control en función del área de trabajo y el factor de escala. Se seleccionarán únicamente aquellos que intersequen con el área de trabajo a partir de los cuales, se eligen 30 marcos aleatorios para realizar el conteo de elementos de cada feature class dentro de cada marco de control. La Figura 12 ilustra un ejemplo de lo anteriormente descrito para un marco de control:

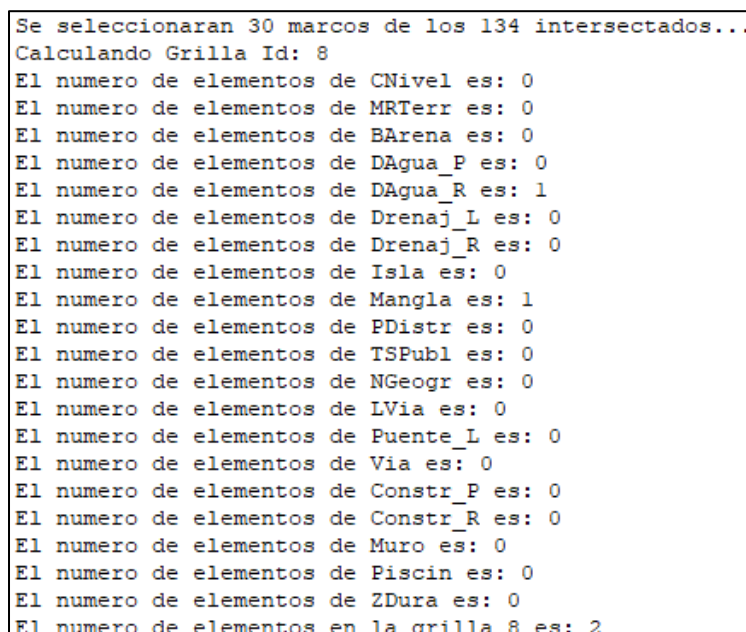


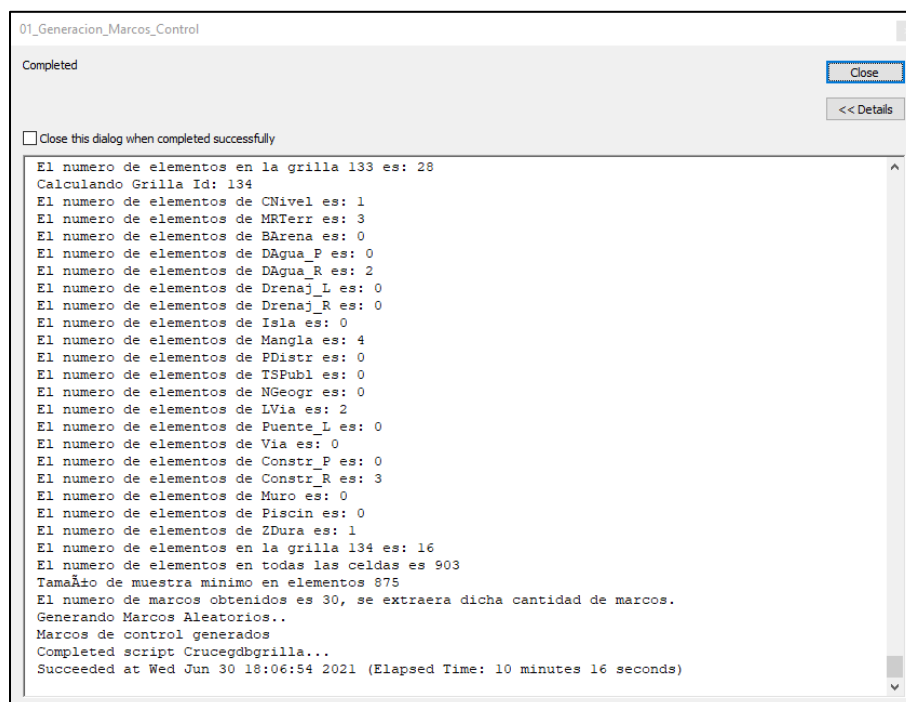
Figura 12. Conteo de elementos geográficos para un marco aleatorio.



Por último, se sumarán los elementos elegidos en los treinta marcos y a partir de allí se determinará el valor promedio de elementos por cada marco. Con este valor promedio, se estimará la cantidad necesaria de marcos que como mínimo se requiere para evaluar el tamaño de muestra mínimo determinado por la cantidad de elementos, el área del proyecto y la escala, tal y como se especifica en el documento "Metodología estadística para la evaluación de conformidad en productos cartográficos".

Si el número de marcos es igual o inferior a 15 se validará un mínimo de 15 marcos, en caso contrario quedarán los marcos seleccionados luego de este proceso estadístico.

Una vez finalizado el proceso de conteo para cada marco de control seleccionado se generará un aviso indicando que el script fue ejecutado con éxito, además de mostrar el tiempo de procesamiento empleado (Ver Figura 13). Este tiempo variará en función del área de trabajo, la extensión de la geodatabase, así como la escala de trabajo.



```
01_Generacion_Marcos_Control
Completed
Close
<< Details
 Close this dialog when completed successfully
El numero de elementos en la grilla 133 es: 28
Calculando Grilla Id: 134
El numero de elementos de CNivel es: 1
El numero de elementos de MRTerr es: 3
El numero de elementos de BArena es: 0
El numero de elementos de DAgua_P es: 0
El numero de elementos de DAgua_R es: 2
El numero de elementos de Drenaj_L es: 0
El numero de elementos de Drenaj_R es: 0
El numero de elementos de Isla es: 0
El numero de elementos de Mangla es: 4
El numero de elementos de PDistr es: 0
El numero de elementos de TSPubl es: 0
El numero de elementos de NGeogr es: 0
El numero de elementos de LVia es: 2
El numero de elementos de Puente_L es: 0
El numero de elementos de Via es: 0
El numero de elementos de Constr_P es: 0
El numero de elementos de Constr_R es: 3
El numero de elementos de Muro es: 0
El numero de elementos de Piscin es: 0
El numero de elementos de ZDura es: 1
El numero de elementos en la grilla 134 es: 16
El numero de elementos en todas las celdas es 903
Tamaño de muestra minimo en elementos 875
El numero de marcos obtenidos es 30, se extraera dicha cantidad de marcos.
Generando Marcos Aleatorios..
Marcos de control generados
Completed script: Crucegdbgrilla...
Succeeded at Wed Jun 30 18:06:54 2021 (Elapsed Time: 10 minutes 16 seconds)
```

Figura 13. Ejecución completa del script de muestreo de marcos de control.

Resultado de la ejecución del script se generará la geodatabase de salida y una carpeta adicional con el mismo nombre de la geodatabase como se observa en la Figura 14:

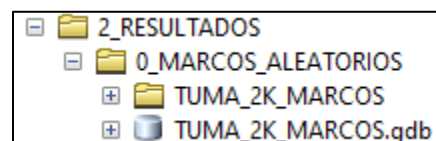


Figura 14. Resultados obtenidos del aplicativo de muestreo de marcos de control.

Tal y como se indicó anteriormente, la geodatabase salida corresponde a los elementos que cruzaron con el área del trabajo y sobre los cuáles se realizó el corte para contar los elementos cartográficos existentes dentro de cada marco de control aleatorio seleccionado. La Figura 15 muestra la estructura de la geodatabase resultante:



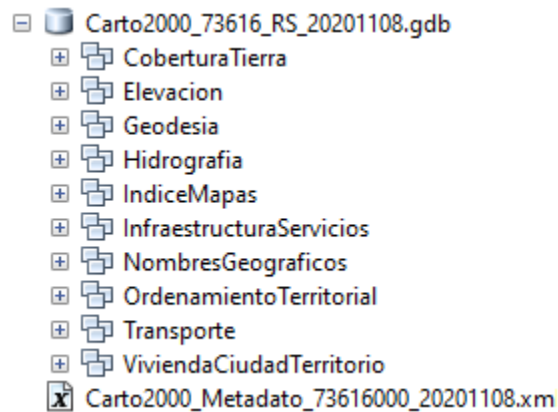


Figura 15. Estructura de la geodatabase resultante de la ejecución del aplicativo de muestreo de marcos de control.

Por otro lado, dentro de la carpeta generada se encontrarán 4 archivos vectoriales y un reporte en txt como se observa en la Figura 16:

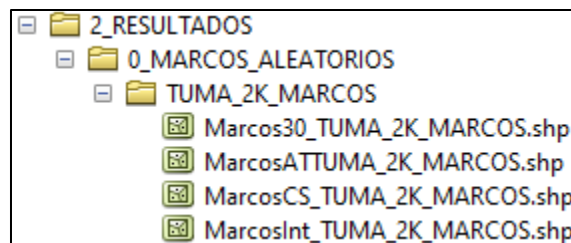


Figura 16. Archivos vectoriales generados luego de la ejecución del aplicativo de muestreo de marcos de control.

Cada uno de los elementos correspondientes se listan detalladamente a continuación:

- “Marcos30\_+ Nombre de la geodatabase original + .shp”: Corresponde al shapefile de los 30 marcos aleatorios seleccionados de los marcos que cruzan con el área de trabajo.
- “MarcosAT+ Nombre de la geodatabase original + .shp”: Marcos generados con base en las coordenadas norte, este, oeste y sur límites de la geodatabase original. Su correspondiente con una herramienta es el fishnet, que es la cuadrícula generada a partir de estos parámetros para un espacio geográfico determinado. De acuerdo con la metodología estadística para la evaluación de conformidad en productos cartográficos, se tiene que el tamaño de los marcos de control varía en función de la escala, tal y como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Área de un marco de control según escala, de conformidad con la metodología estadística para la evaluación de conformidad en productos cartográficos

Escala	Área marco de control (ha)
1:1.000	0,25
1:2.000	1,00
1:5.000	6,25
1:10.000	25
1:25.000	100

- “MarcosCS+ Nombre de la geodatabase original + .shp”: Corresponde con los marcos seleccionados finalmente por el aplicativo, tomando en cuenta el tamaño de muestra mínimo obtenido por los elementos que cruzaron con los 30 marcos de control.
- “MarcosInt+ Nombre de la geodatabase original + .shp”: Corresponde a los marcos de control seleccionados del shapefile “MarcosAT...” que cruzan con el área de trabajo.
- “Report + Nombre de la geodatabase original + .txt”: Corresponde con el reporte resumen de los procesos realizados por el script desde el corte de la geodatabase original, la selección de los

treinta marcos aleatorios hasta la obtención del shapefile definitivo de marcos de control ("MarcosCS+ Nombre de la geodatabase original + .shp").

La Figura 17 muestra una representación gráfica de las capas generadas con el fin de ilustrar mejor la obtención de los 4 archivos vectoriales resultado de la ejecución de la herramienta:

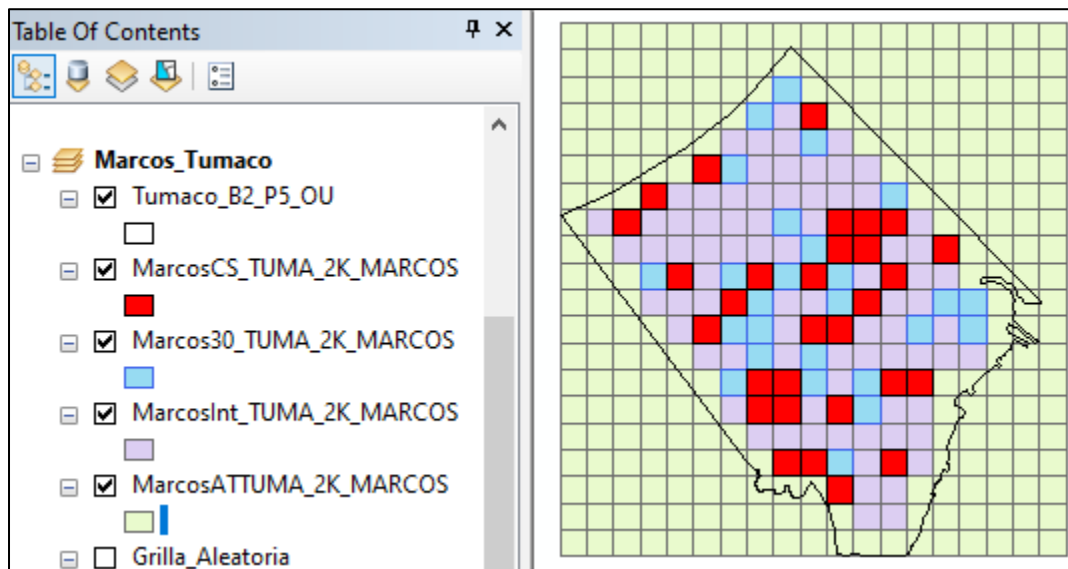


Figura 17. Vista general de los archivos vectoriales generados por el aplicativo de muestreo de marcos de control.

Tal y como se observa, no necesariamente los marcos seleccionados finalmente en el shapefile "MarcosCS+ Nombre de la geodatabase original + .shp" correspondan con los 30 marcos elegidos inicialmente, ya que, se realiza una re-selección con base en la cantidad de marcos requeridos para obtener en promedio la muestra mínima requerida a analizar.

Sobre esta capa debe recalcularse el campo de Id, puesto que es necesario que este parámetro comience desde el consecutivo 1 en adelante, para que tenga correspondencia con los aplicativos. Para ello, se debe acceder a la tabla de atributos de la capa, y hacer clic derecho sobre el nombre del campo. Después de eso, debe elegirse la opción "Field Calculator" tal y como se observa en la Figura 18:

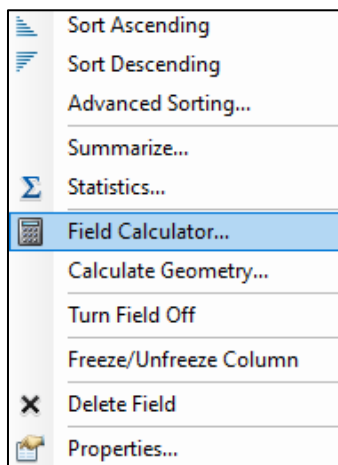


Figura 18. Recalcular campo "Id" para la capa de marcos aleatorios

A continuación, se debe ingresar la opción “[FID] + 1”, ya que, el campo FID empieza con el consecutivo 0 en adelante. La Figura 19 muestra el proceso enunciado:

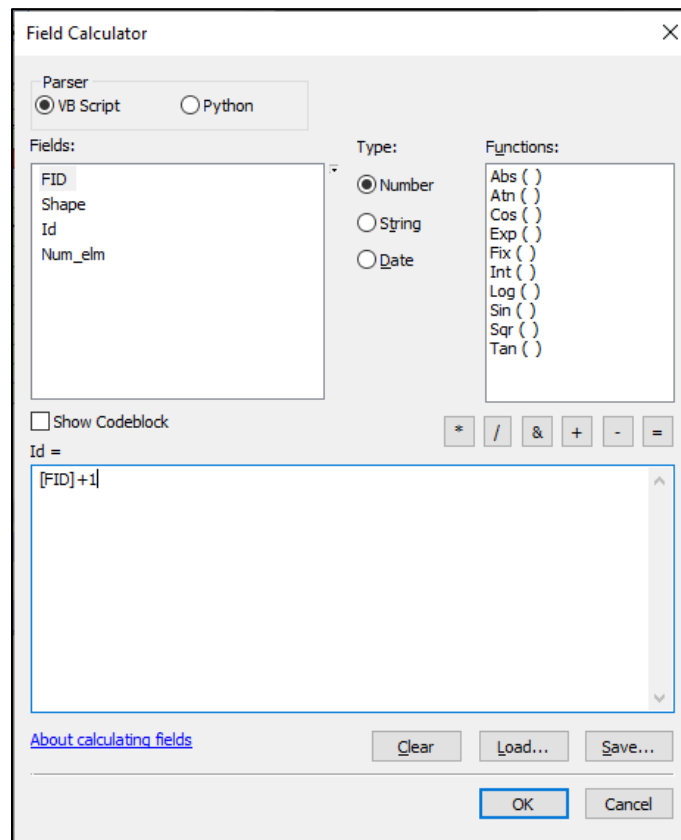


Figura 19. Cálculo del consecutivo para el campo “Id”

Una vez realizado este proceso se debe aceptar para que recalculé el campo “Id”, con lo cual la tabla debe tener la apariencia que se observa en la Figura 20.

	FID	Shape	Id	Num elm
	0	Polygon	1	0
	1	Polygon	2	0
	2	Polygon	3	0
	3	Polygon	4	0
	4	Polygon	5	0
	5	Polygon	6	0
	6	Polygon	7	0
	7	Polygon	8	0

Figura 20. Campo “Id” de la capa de marcos aleatorios recalculado

Con esto, esta capa de los marcos aleatorios generados será la que se debe utilizar como la muestra a la que se le verificará el cumplimiento de los parámetros de calidad y será requerida nuevamente para la obtención del reporte final, tal y como se describirá en secciones posteriores.

### 3.4.2.1 REVISIÓN EXACTITUD DE POSICIÓN

Para validar el elemento de exactitud en posición de la base de datos capturada por método fotogramétricos 3D si no existen 20 puntos de control con sus correspondientes descripciones, (puntos diferentes a los utilizados en la generación del producto), el valor de la precisión es la determinada en aerotriangulación por lo que los proyectos de restitución se da por aceptado el parámetro definido en

este proceso En proyecto de digitalización 2D, se debe capturar veinte (20) pares de puntos, de la base objeto de validación y del insumo de donde se obtuvo este producto por método de digitalización.

Los puntos se deben cargar al MXD de trabajo y evaluar mediante Data Reviewer.

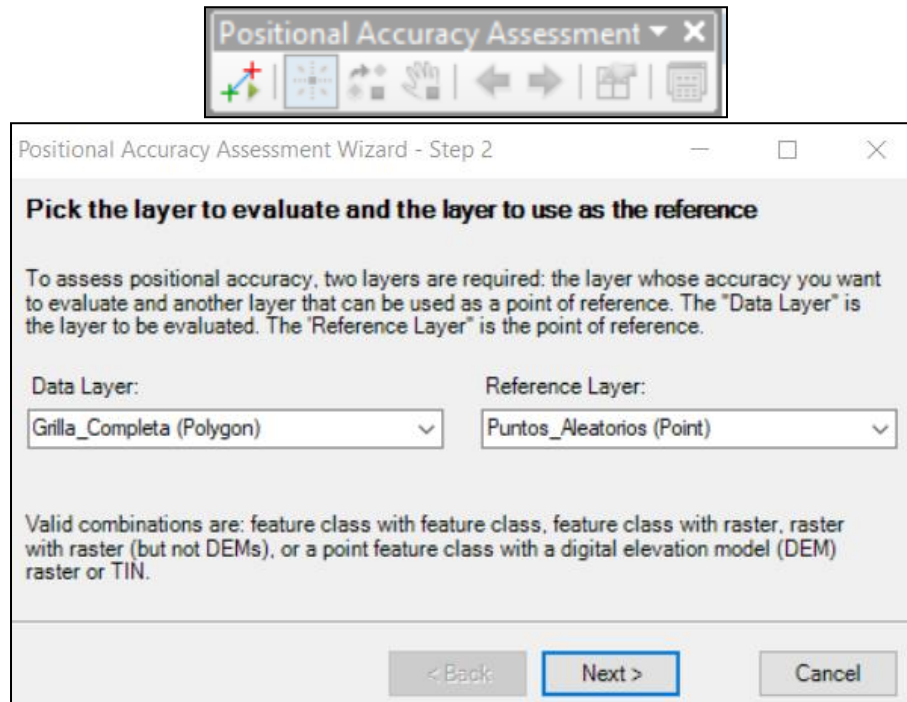


Figura 21. Uso de Data Reviewer para validar exactitud de posición con puntos Aleatorios.

Al finalizar se debe exportar el reporte en formato TXT y guardar con el nombre como se indica en la Figura 22 y tener presente el reporte de RMSE para el reporte final a Generar.

### 3.4.2.2 REVISIÓN SOBRE MARCOS DE MUESTREO

Verificar para todos los marcos de control de la muestra el cumplimiento de los parámetros y estándares definidos en la especificación técnica respectiva. Se deben revisar los siguientes elementos que garantizan el cumplimiento de las especificaciones técnicas de cartografía básica, cuando apliquen:

- TOTALIDAD
  - Omisión
  - Comisión
- CONSISTENCIA LOGICA
  - Exactitud en Posición
- CONSISTENCIA TOPOLÓGICA
- EXACTITUD TEMÁTICA
  - Exactitud de Clasificación
  - Exactitud de atributos cualitativos
  - Exactitud de atributos Cuantitativos

#### 3.4.2.2.1 CARGUE Y DISPOSICIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA VALIDAR

Se debe Verificar que se cuente con todos los insumos necesario y/o relacionados en la resolución de validación vigente, y cargarlos en ArcMap para poder dar inicio a la verificación de los parámetros de calidad definidos en la especificación técnica vigente

### 3.4.2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LOS ELEMENTOS SEGÚN LA ESCALA.

Se debe realizar la verificación de la correcta captura de los elementos geográficos de acuerdo con la geometría que corresponda a la escala, para lo cual se deberá tener en cuenta los tamaños mínimos definidos para cada escala (Ver Figura 3).

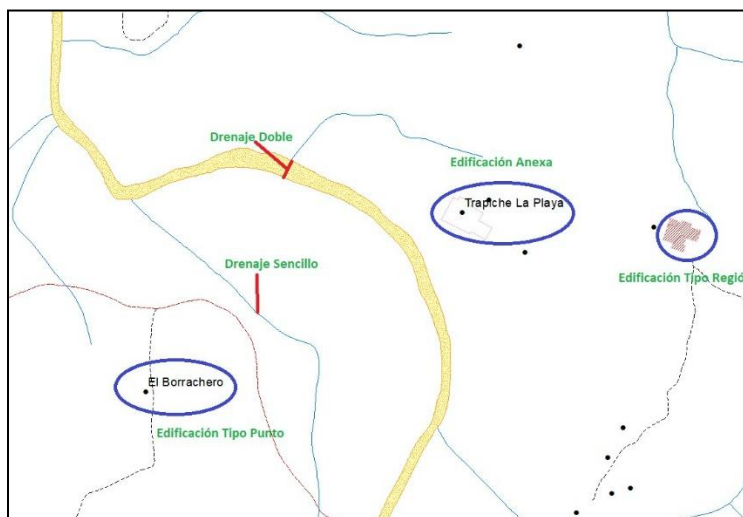


Figura 23. Detalle – Captura de elementos según geometría para la escala.

### 3.4.2.2.3 REVISIÓN DE CAPTURA DE LOS ELEMENTOS GEOGRÁFICOS.

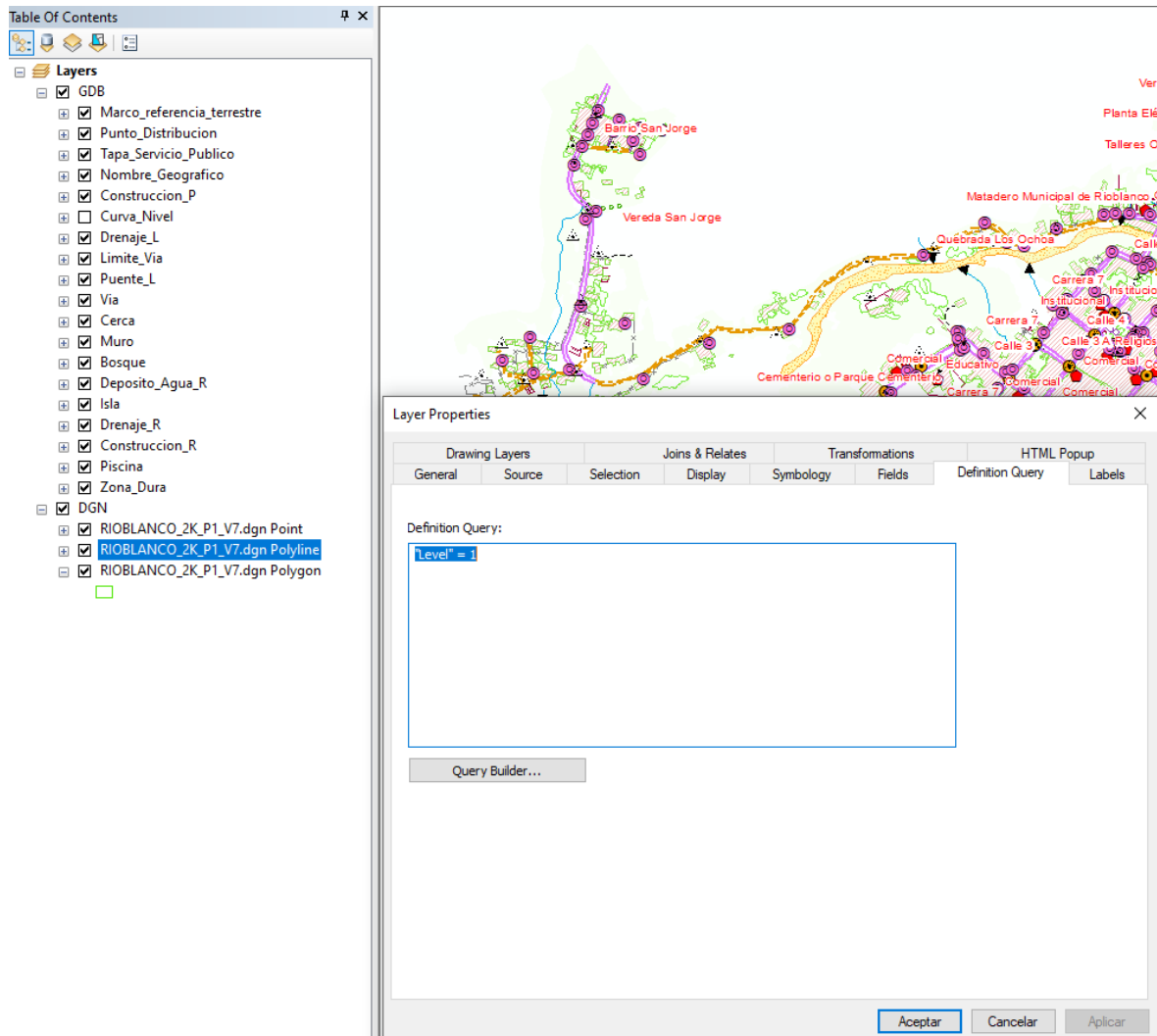


Figura 24. Comparación del DGN con la Base de Datos a inspeccionar para casos de captura inicial en software CAD

Se debe verificar que todos los elementos contenidos en el DGN proveniente de la restitución fotogramétrica hayan sido cargados a la GDB cuando el producto ha sido generado en 3D por este método y para el caso que el producto haya sido generado por métodos de digitalización 2D, se debe verificar que los elementos estén presentes en el insumos base (Ortoimagen, imagen de satélite o radar) hayan sido capturados y estén en la base de datos objeto de validación (Ver Figura ). Lo anterior para garantizar la completación del conjunto de datos a inspeccionar.

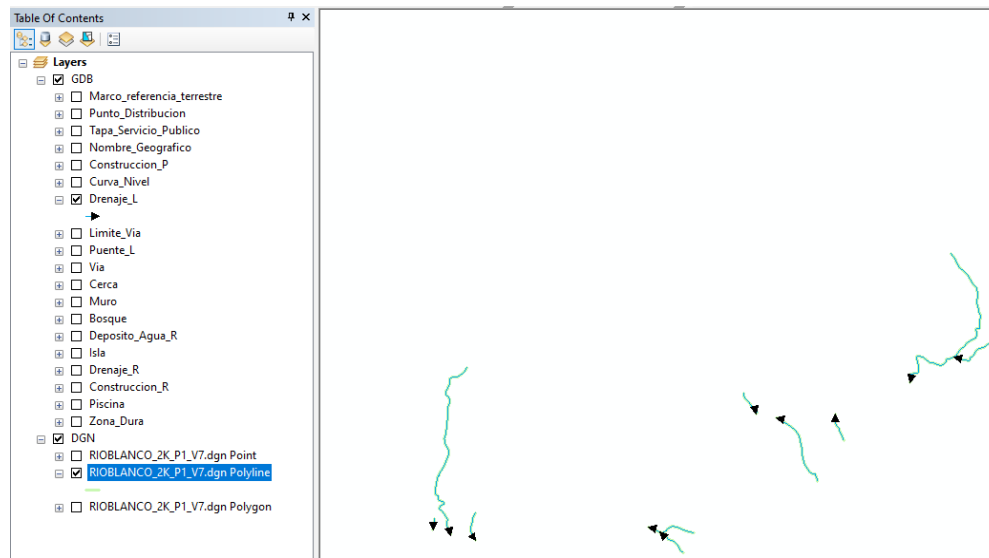


Figura 25. Detalle – Elemento capturado en DGN no cargado a la GDB.

#### 3.4.2.2.4 REVISIÓN PRECISION DE CAPTURA DE LOS ELEMENTOS GEOGRÁFICOS.

Se debe revisar para los marcos de control de la muestra, cuando se haya realizado captura en 2D sobre ortoimágenes, imágenes de satélite o radar, la precisión de la captura (exactitud de posición relativa) con respecto al insumo de referencia teniendo presente la escala del producto y el tipo de geometría que corresponda (Ver Figura 22).

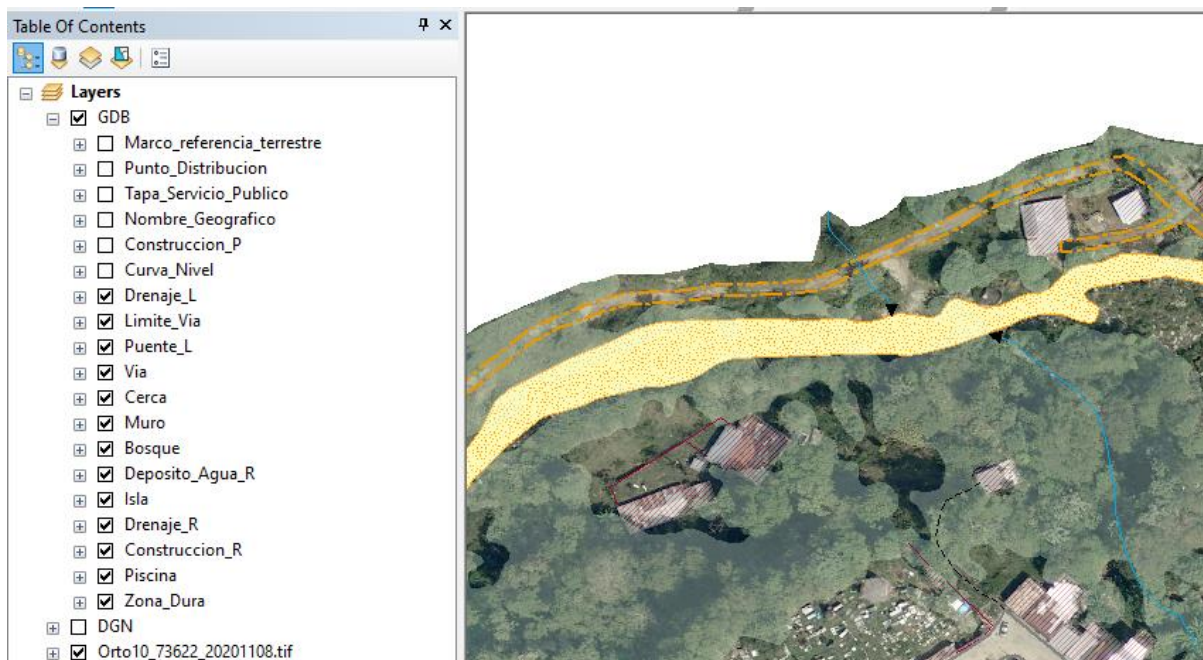


Figura 22. Detalle – Captura 2D de elementos geográficos sobre Imagen PlanetScope.

#### 3.4.2.2.5 CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Verificar la correcta clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo con el insumo respectivo; es decir, para el caso de información capturada en 3D por restitución fotogramétrica de acuerdo con la toponimia del proyecto, con el dgn y con respecto a la ortoimagen correspondiente; y para el caso de captura vectorial en 2D se debe tener en cuenta la toponimia y la firma espectral de los



elementos en el insumo base de captura como lo son ortoimagen, imágenes de satélite o radar, (Ver Figura 23).

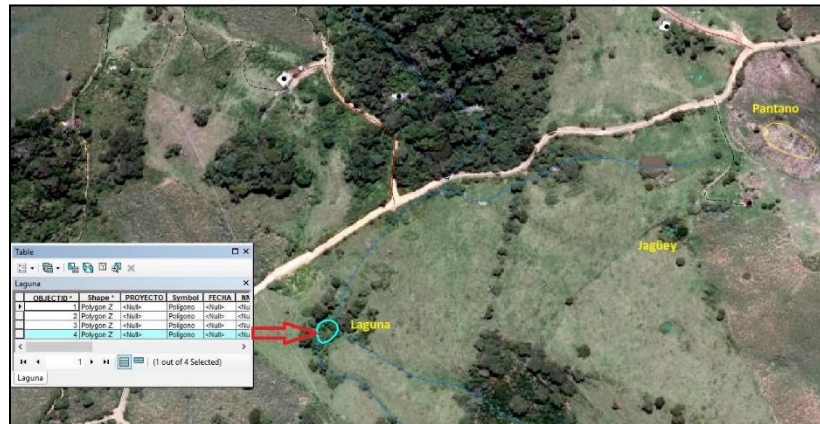


Figura 23. Detalle – Clasificación cuerpos de agua con respecto a Ortofoto.

### 3.4.2.2.6 INTERVALOS DE CURVAS DE NIVEL.

Se debe realizar la verificación de la clasificación de las curvas de nivel de acuerdo con los intervalos básicos según la escala definidos en la *Especificación Técnica de Cartografía Básica* (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Intervalos básicos para curvas de nivel en función de la escala.

ESCALA 1:	CURVA INDICE (metros)	CURVA INTERMEDIA (metros)
1000	5	1
2000	10	2
5000	25	5
10000	50	10
25000	100	25

En la Figura 24, se presenta a manera de ejemplo, la correcta clasificación de las curvas de nivel de acuerdo con el intervalo correspondiente para la escala 1: 10.000 presentado en la Tabla 3. Las curvas de nivel seleccionadas (con altura 1950, 2000 y 2050) corresponden a *curvas índice* ya que el intervalo para la escala 1:10.000 es de 50 metros; y de igual manera, se puede verificar que las curvas que no son múltiplos de 50 se clasifican como curvas intermedias.

Las curvas deben tener el atributo de altura diligenciado de forma consecutiva de acuerdo con el intervalo definido para la escala y con base en la forma del terreno determinar presencia de curvas de depresión.

Las curvas deben estar clasificadas en el atributo tipo de acuerdo a los definidos en la tabla 3. También se debe verificar en la tabla de atributos del feature class *Curvas\_Nivel* la correspondencia entre los campos *TTCN* y *RuleID* de acuerdo con la clasificación respectiva.

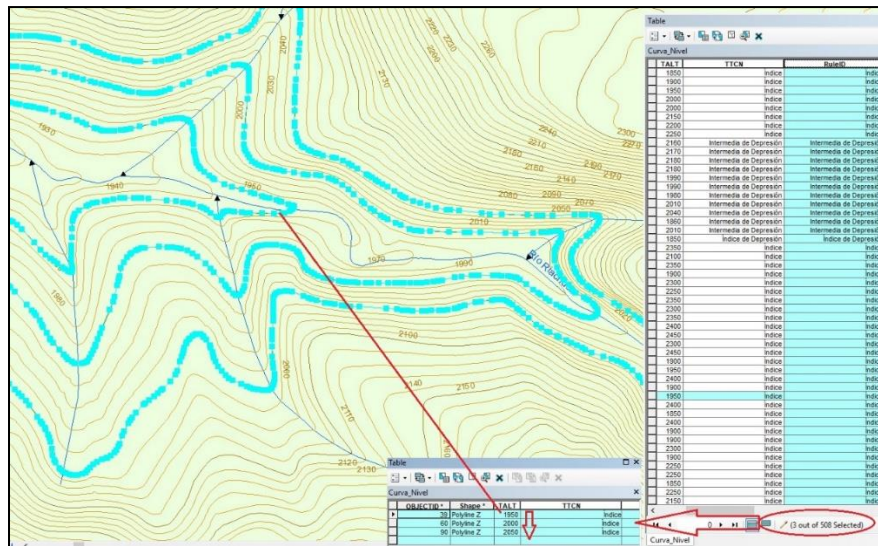


Figura 24. Ejemplo - Verificación del intervalo de curva, Escala 10K.

### 3.4.2.2.7 TAMAÑOS MÍNIMOS Y GENERALIZACIÓN.

Se debe realizar la verificación de los tamaños de áreas y longitudes mínimas en función de la escala (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Tamaños mínimos de captura en función de la escala del producto (Fuente: Compilado de Especificaciones Técnicas de Cartografía Básica).

**CUADRO DE ESCALA DE CAPTURA Y AREAS Y TAMAÑOS MÍNIMOS DE REPRESENTACION DE ACUERDO A LA ESCALA**

GRUPO CARTOGRAFIA BÁSICA	OBJETO	REPRESENTACION											
		ESCALA DE CAPTURA					TAMAÑO		EQUIVALENCIA TAMAÑO MÍNIMO POR ESCALA en m ( m2)				
		1K	2K	5K	10K	25K	Long. mm	Área mm2	1K	2K	5K	10K	25K
Geodesia	Marco de referencia terrestre	x	x	x	x	x							
	Construcción P	x	x	x	x	x							
Vivienda, ciudad y territorio	Construcción R	x	x	x	x	x		2,25	2,25	9	56,25	225	1406,25
	Cerca	x	x	x	x	x	10		10	20	50	100	250
	Muro	x	x	x	x	x	3		3	6	15	30	75
	Zona dura	x	x	x	x	x		2,25	2,25	9	56,25	225	1406,25
	Piscina	x	x	x			5		5	10	25	50	125
Transporte	Vía	x	x	x	x	x	7		7	14	35	70	175
	Puente P	x	x	x	x	x							
	Puente L	x	x	x	x	x	3		3	6	15	30	75
	Túnel	x	x	x	x	x							
	Vía férrea	x	x	x	x	x	7		7	14	35	70	175
	Límite vía	x	x	x	x		1		1	2	5	10	15
	Separador vial	x	x				7		7	14	35	70	175
	Cicloruta	x	x				7		7	14	35	70	175
Hidrografía	Drenaje L	x	x	x	x	x	10		10	20	50	100	250
	Drenaje R - ancho	x	x	x	x	x	0,5		0,5	1	2,5	5	12,5
	Depósito de agua P	x	x	x	x	x							
	Depósito de agua R - Pantano	x	x	x	x	x		6,25	6,25	25	156,25	625	3906,25
	Depósito de agua R	x	x	x	x	x		2,25	2,25	9	56,25	225	1406,25
	Manglar	x	x	x	x	x		2,25	2,25	9	56,25	225	1406,25
	Isla	x	x	x	x	x		2,25	2,25	9	56,25	225	1406,25
Cobertura de la tierra	Banco de arena	x	x	x	x	x		4	4	16	100	400	2500
	Humedal	x	x	x	x	x		6,25	6,25	25	156,25	625	3906,25
	Bosque	x	x	x	x	x		6,25	6,25	25	156,25	625	3906,25
	Áreas de extracción	x	x	x	x	x		6,25	6,25	25	156,25	625	3906,25
	Zona verde	x	x	x	x	x		6,25	6,25	25	156,25	625	3906,25
Elevación	Curva de nivel	x	x	x	x	x							
	Línea de demarcación de terreno	x	x	x	x	x							
Infraestructura de servicios	Red de alta tensión	x	x	x	x	x							
	Punto de distribución	x	x	x	x	x							
	Tapa de servicios públicos	x	x	x	x	x							
Nombres geográficos	Pozo	x	x	x	x	x							
	Nombre geográfico	x	x	x	x	x							

### 3.4.2.2.8 DIRECCIÓN DE DRENAJES

Se debe verificar y garantizar el sentido de los drenajes, de tal forma que a medida que disminuye el valor de la altura de la curva de nivel, en la misma dirección se encuentre el nodo final del drenaje (Ver Figura 25).

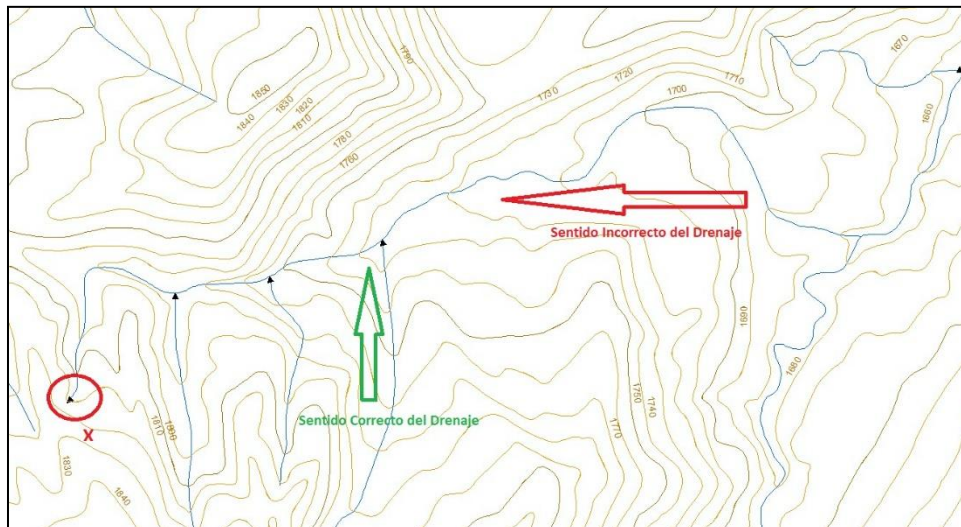


Figura 25. Detalle – Verificación del sentido de flujo de los drenajes.

Dentro de la aplicación ya se tiene el script para verificación de sentido de drenajes, que se podrá ejecutar para encontrar los errores de sentido de drenajes automatizado.

Este script tiene en cuenta la altura de los elementos como un atributo de los mismo. En el caso de captura 2D, las curvas deben tener el atributo como parte del elemento para poder aplicar este toolbox.

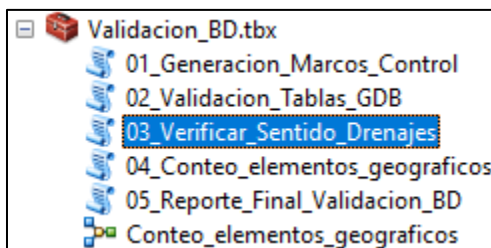


Figura 26. Calcular sentido drenajes.

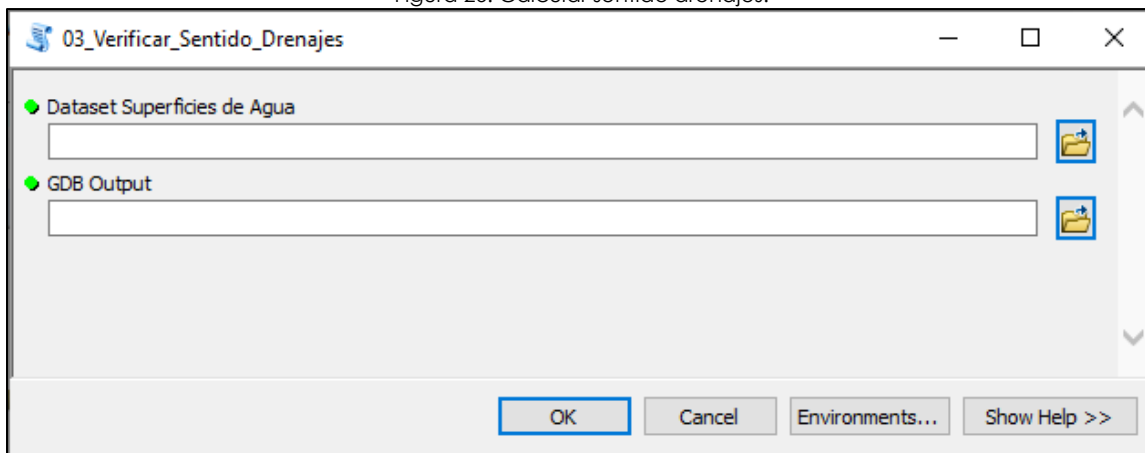


Figura 27. Variables a solicitar con salida de shp puntos de error.

### 3.4.2.2.9 CONSISTENCIA DE PUNTOS DEL FEATURE MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE Y CURVAS DE NIVEL.

Se debe revisar y garantizar la coherencia del valor de la altura de los puntos presentes del marco de referencia terrestre de acuerdo con los valores de altura de las curvas de nivel utilizando el toolbox (Ver Figura 28).

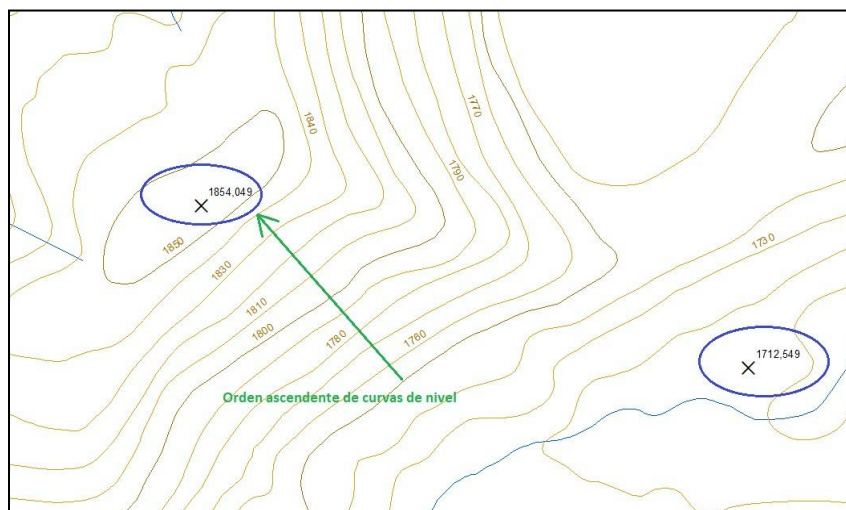


Figura 28. Detalle – Consistencia de altura para puntos del Marco de Referencia Terrestre.

### 3.4.2.2.10 PASOS DE CURVAS DE NIVEL SOBRE DRENAJES

Revisar que la edición de los pasos de curva con los drenajes haya sido realizada teniendo en cuenta que la forma de la curva de nivel debe indicar que el flujo de agua se dirige de manera opuesta; es decir, que la forma de la curva debe apuntar al nodo inicial del drenaje. Para el caso de pasos por drenajes dobles, la curva debe cruzar de forma recta sobre el mismo. Esta verificación se hace, ya que, en estos puntos la curva debe coincidir en altura ya sea con el drenaje tipo línea o con los lados del lecho seco (Ver Figura 29).

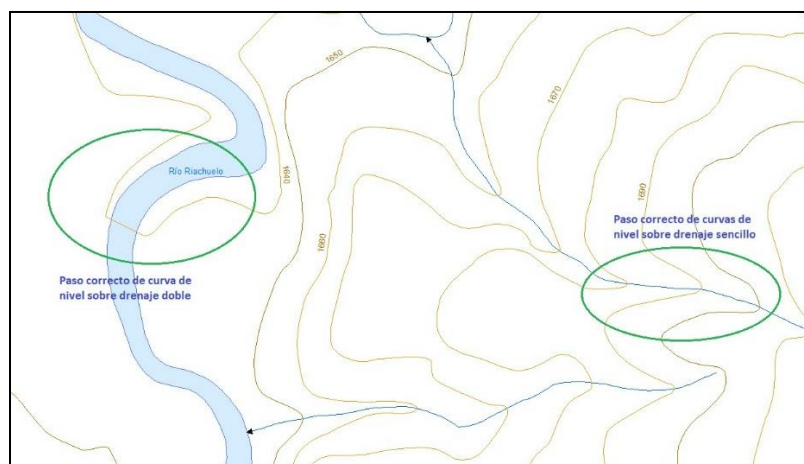


Figura 29. Detalle – Pasos de curva de nivel sobre drenajes dobles y sencillos.

De igual manera, se debe verificar para el caso de otros cuerpos de agua, como lagunas, embalses, ciénagas, entre otros, que las curvas de nivel bordeen dichos elementos, mas no cruzarlos (Ver Figura 30).



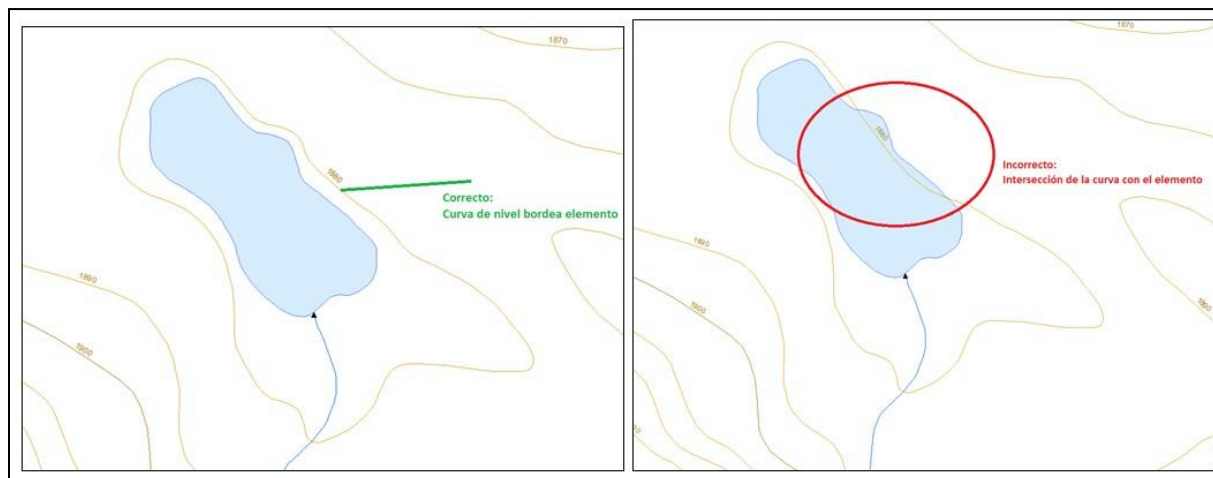


Figura 30. Detalle – Pasos de curva de nivel sobre cuerpos de agua.

### 3.4.2.2.11 CONSISTENCIA DE CURVAS DE NIVEL VS DRENAJES.

Verificar que los drenajes no se intersecten más de una vez con las curvas de nivel. La detección de la inconsistencia se puede realizar de forma manual o automática por medio de validación topológica utilizando las herramientas incorporadas en la extensión *Data Reviewer* con ArcMap, de la siguiente forma:

En una sesión de ArcMap, cargar la información correspondiente a los drenajes y curvas de nivel contenidas en la base de datos objeto de inspección. La herramienta necesaria para realizar la verificación es *Evaluate Intersection Count Check* ubicada al desplegar la pestaña en *Select Data Check* (Ver Figura 31).

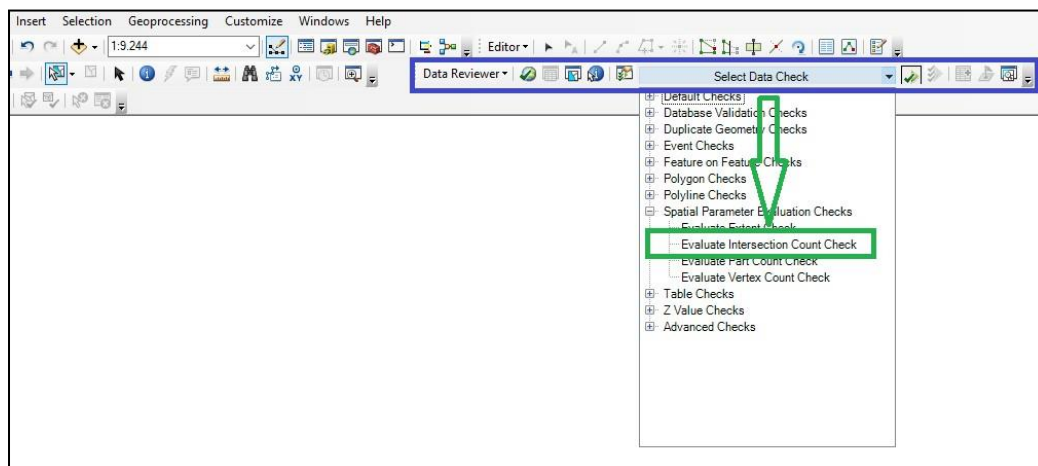


Figura 31. Detalle – Herramienta Evaluate Intersection Count Check.

La validación se realiza en los dos sentidos (Drenajes con respecto a curvas y curvas con respecto a drenajes). El parámetro a utilizar es la intersección de los dos features: *Curva\_Nivel* y *Drenaje\_Sencillo* y se ejecuta para toda la base de datos (Ver Figura 32). Muestra los parámetros que deben ser considerados para la ejecución de las dos validaciones. En ambos casos, antes de dar clic en OK, verificar que el parámetro *Number of Intersections* sea igual a 2.

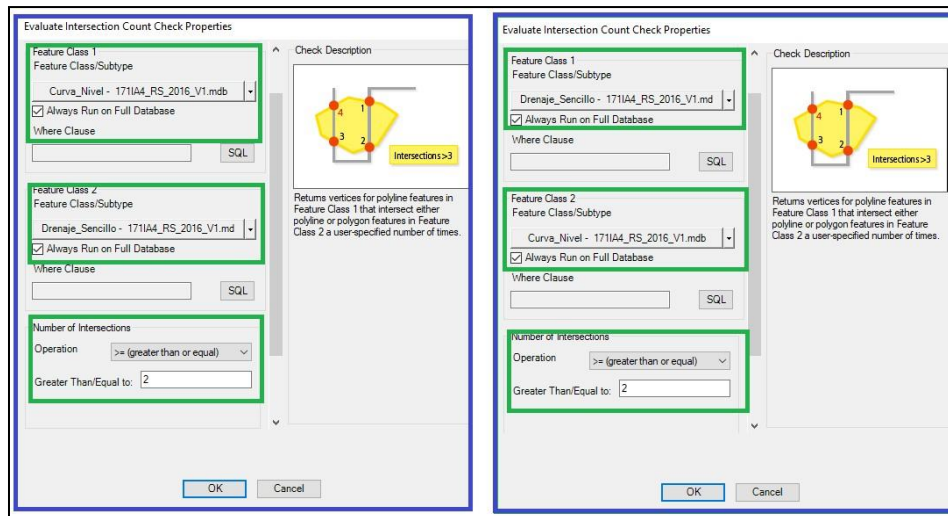


Figura 32. Detalle – Parámetros para ejecutar Evaluate Intersection Count Check.

Si no existen errores por doble paso de curvas sobre drenajes sencillos, al ser ejecutada la herramienta indica mediante un reporte que no se evidenciaron inconsistencias relacionadas; y para el caso en que, si existen, el reporte indica la cantidad de puntos de intersección encontradas y su ubicación (Ver Figura 33).

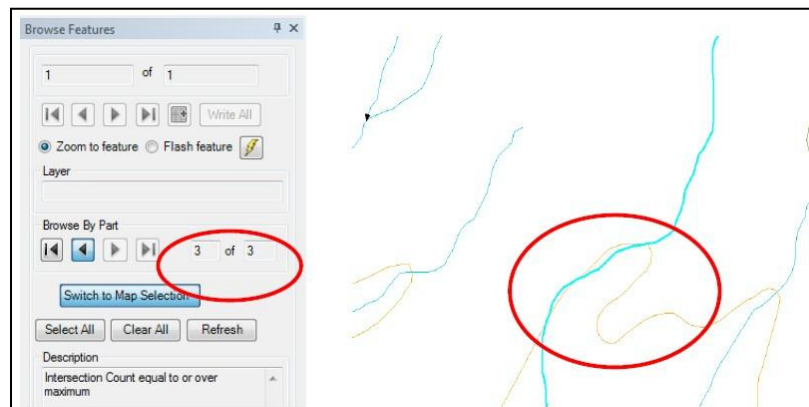


Figura 33. Detalle – Errores frecuentes de doble paso de curvas de nivel sobre drenajes.

### 3.4.2.2.12 CONSISTENCIA TOPOLÓGICA

Evaluar el cumplimiento de las reglas topológicas de conectividad, de traslape, de sobreposición, de continuidad, y de geometría definidas específicamente para cada objeto en el catálogo de objetos geográficos que forma parte integral de las *Especificaciones Técnicas de Cartografía Básica* (Ver Figura 34).

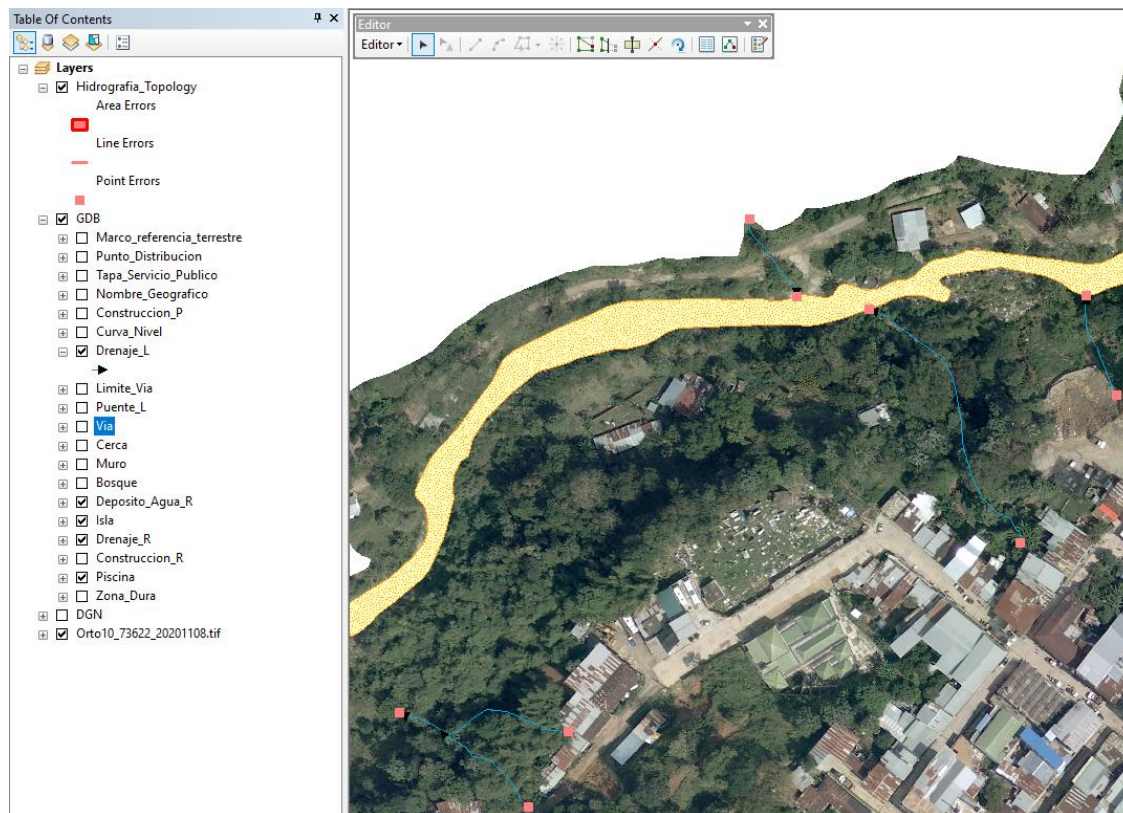


Figura 34. Detalle - Validación Topológica en ArcMap.

Para la validación topológica de las bases de datos cartográficas serán utilizadas las herramientas y funciones incluidas en ArcMap del software ArcGIS, aplicando las reglas dispuestas para tal efecto por la Subdirección Cartográfica y Geodésica, de conformidad con la versión 2 de estas reglas, que se encuentran relacionadas con la versión 9.2. del nuevo catálogo de objetos de la base de datos de producción (Ver Figura 35).

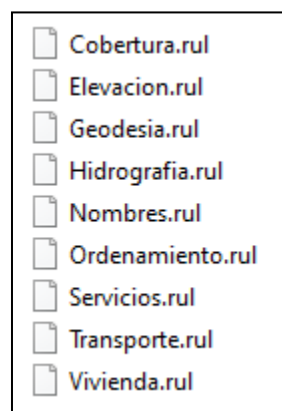


Figura 35. Reglas topológicas básicas para el nuevo modelo de datos.

La validación topológica consiste en verificar que se cumplan las reglas que permiten establecer las relaciones entre los diferentes elementos presentes en la base de datos cartográfica, dentro de las cuales se encuentran: a traslape, intersección entre líneas, sobreposición entre elementos de cualquier geometría (salvo que sea permitido en el catálogo de objetos o se determine como una excepción), desconexión de nodos en líneas, discontinuidad en líneas, elementos multipartes en



líneas, polígonos erróneos, duplicidad de elementos con otros no permitidos, y errores de empalme dentro de la tolerancia de 0,000001 metros definida en la especificación técnica.

La consistencia topológica se verifica para todo el conjunto de datos (base de datos cartográfica) aplicando las reglas enunciadas anteriormente y las demás que sea pertinente para garantizar la consistencia de los elementos de acuerdo con las relaciones definidas para cada elemento y grupos de elementos en el catálogo de objetos vigente.

A continuación, se muestran los principales errores topológicos evidenciados en drenajes y vías mal conectadas (Ver Figura 36).

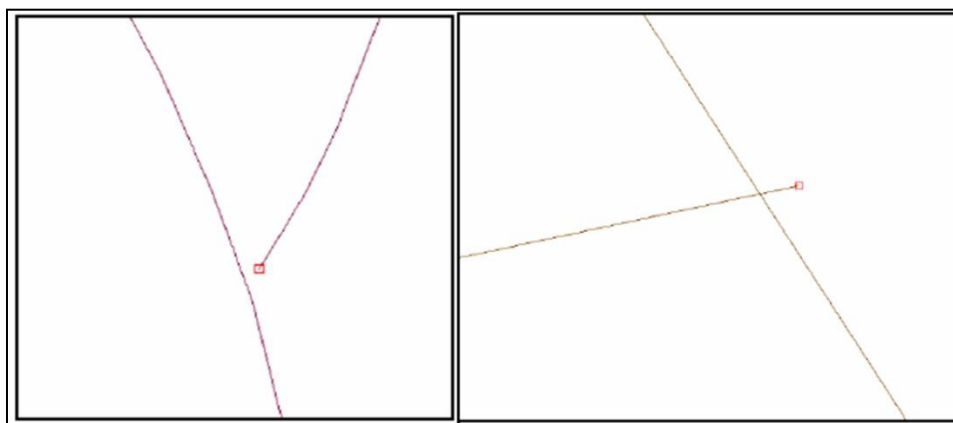


Figura 36. Detalle – Ejemplo de dangles o nodos desconectados.

Se debe verificar las reglas generales de consistencia lógica independiente de la escala del producto, dentro de las cuales se encuentran:

- ° Error de consistencia lógica – Punto dentro de polígono: No deben existir construcciones sobre los cuerpos de agua (Drenajes dobles, lagunas, ciénagas, etc.); y si se identifican construcciones tipo punto en áreas de bosque, deberá realizarse el claro respectivo (Ver Figura 37).

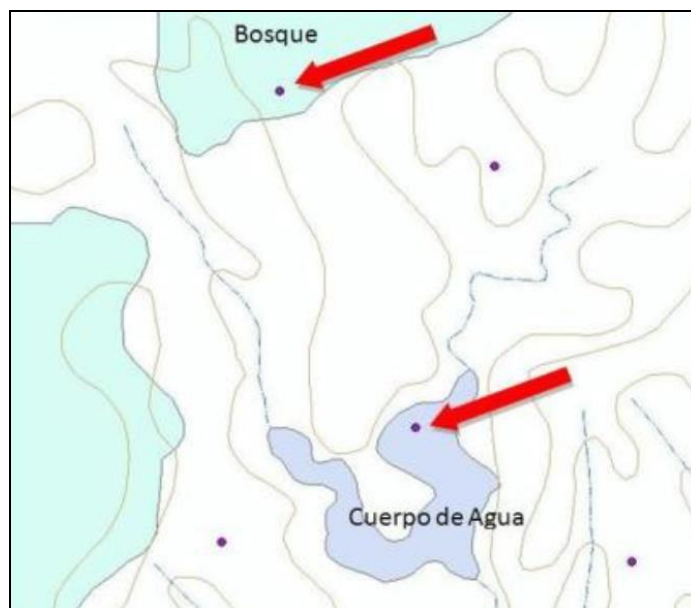


Figura 37. Ejemplo - Construcción sobre cuerpo de agua.

- Error de consistencia lógica – Línea dentro de polígono: No deben existir drenajes sencillos sobre cuerpos de agua (Drenajes dobles, lagunas, ciénagas, etc.). Ver Figura 38.

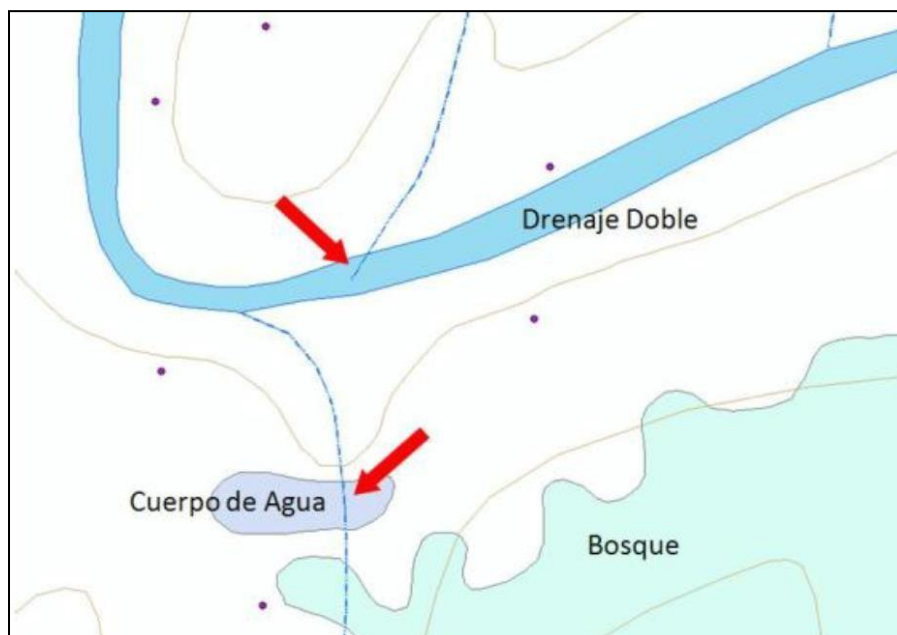


Figura 38. Ejemplo - Línea dentro de polígono.

- No deben existir vías sobre cuerpos de agua (Drenajes dobles, lagunas, ciénagas, etc.). Para pasar sobre drenajes dobles debe existir una obra de infraestructura como es el puente (Ver Figura 39).

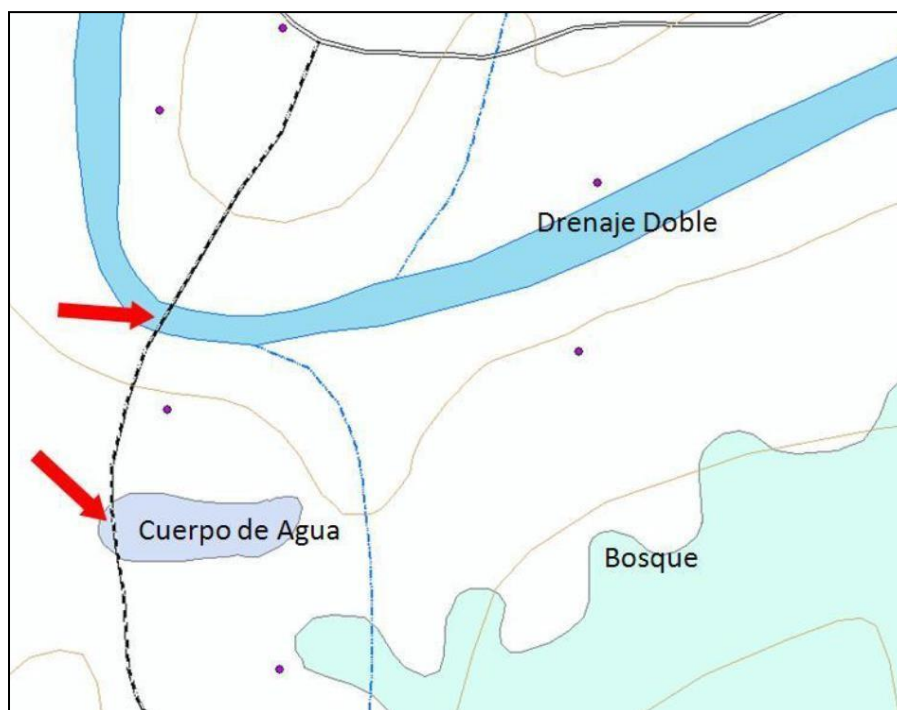


Figura 39. Ejemplo - Línea sobre polígono de cuerpo de agua.

- Los canales tipo línea no deben existir sobre cuerpos de agua (Drenajes dobles, lagunas, ciénagas, etc). (Ver Figura 40).



Figura 40. Ejemplo - Error de consistencia lógica: Cerca sobre cuerpo de agua.

- Las curvas de nivel no deben superponerse con los cuerpos de agua (Drenajes dobles, lagunas, ciénagas, etc), y solo atravesar el drenaje doble (sin entrar y salir de éste). Ver Figura 41.

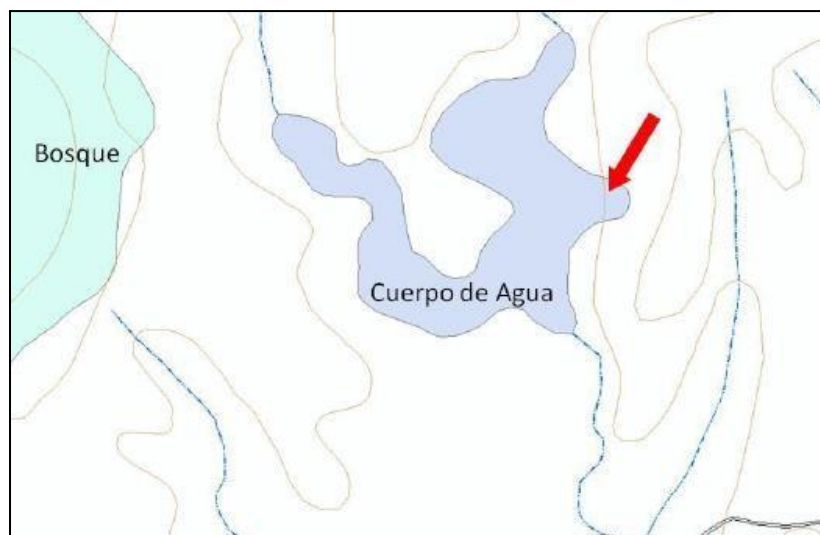


Figura 41. Ejemplo - Error consistencia lógica: curva de nivel sobre cuerpo de agua.

### 3.4.2.2.13 ESTRUCTURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE DRENAJES.

Revisar y validar la correcta clasificación como permanentes e intermitentes, que es definida por la toponimia toda vez que los drenajes de geometría línea son clasificados como permanentes y los que no tienen nombre son intermitentes y la estructuración de los drenajes de tipo espina de pescado desde la parte más alta, así como la definición de la dispersión cuando la captura del drenaje no se pueda continuar por razón diferente a huecos cartográficos, huecos por nubes o sombra o por el límite del proyecto (Ver Figura 42). Se debe revisar que la estructuración y clasificación de los elementos se haya realizado con base en los insumos de toponimia aprobada para el proyecto tanto para

información capturada en 3D por restitución fotogramétrica, como para el caso de captura vectorial en 2D sobre ortoimágenes, imágenes de satélite o radar.

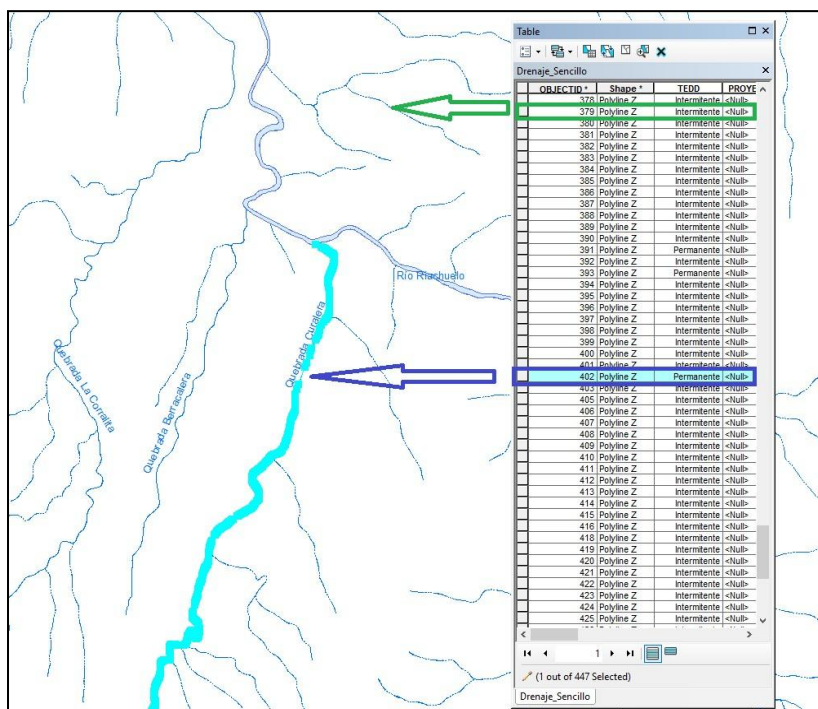


Figura 42. Detalle – Verificación de la clasificación de los drenajes.

#### 3.4.2.2.14 CLASIFICACIÓN Y CONSISTENCIA DE VÍAS.

La clasificación de las vías se hace teniendo en cuenta bases de datos de años anteriores o la clasificación definida por el fotogrametrista (para el caso de captura 3D) o por la firma espectral de la imagen (para el caso de captura en 2D) Para la categorización vial se tendrá en cuenta la clasificación presentada en el catálogo de objetos vigente.

#### 3.4.2.2.15 CORRECTO DILIGENCIAMIENTO Y ORTOGRAFÍA EN TABLAS DE ATRIBUTOS.

Posterior a la validación de los anteriores elementos de calidad se debe revisar que *todas* las tablas de atributos de *todos los features* con información vectorial se encuentren total y debidamente diligenciadas, sin errores ortográficos. La ortografía debe ser revisada de forma visual abriendo cada una de las tablas que contienen información de texto que es incluida de forma manual. La Figura 43 muestra un ejemplo del incorrecto diligenciamiento de las tablas de atributos:

OBJECTID *	SHAPE *	DIdentif	DEstado	DDisperso	DNombre	SHAPE Length	RuleID
1	Polyline Z	73616000040101	Intermitente	<Null>	<Null>	285,095312	Intermitente, NO
2	Polyline Z	73616000040102	Intermitente	Disperso	<Null>	64,852456	Intermitente, NO
5	Polyline Z	73616000040103	Intermitente	No Disperso	<Null>	35,531433	Intermitente, NO
6	Polyline Z	73616000040104	Intermitente	No Disperso	<Null>	20,362491	Intermitente, NO
7	Polyline Z	73616000040105	Intermitente	No Disperso	<Null>	108,829396	Intermitente, NO
8	Polyline Z	73616000040106	Intermitente	No Disperso	<Null>	113,198119	Intermitente, NO
9	Polyline Z	73616000040107	Permanente	No Disperso	Quebrada Los Ochoa	35,783759	Permanente, NO
10	Polyline Z	73616000040108	Intermitente	No Disperso	<Null>	40,56696	Intermitente, NO
11	Polyline Z	73616000040109	Intermitente	No Disperso	<Null>	30,020457	Intermitente, NO
12	Polyline Z	73616000040110	Intermitente	No Disperso	<Null>	29,972549	Intermitente, NO

Figura 43. Detalle – Ejemplo Tabla con campo Dispersión no diligenciado para algunos drenajes sencillos.

Para la validación del correcto diligenciamiento de tablas se debe utilizar el aplicativo con base en las reglas propuestas basadas en el modelo de datos, enfocadas principalmente a las consistencias de los subtipos y dominios de las entidades con los dominios del RuleID, además de la consistencia de los atributos para entidades como las vías y los drenajes con base en el tipo de vía o el tipo de drenaje.

En general, la Tabla 5 resume las generalidades de las reglas que el aplicativo valida, con base en la versión 9.2. del catálogo de objetos de la base de datos a implementar en el proceso de gestión cartográfica:

Tabla 5. Reglas para el correcto diligenciamiento de la nueva base de datos con base en el último catálogo de objetos propuesto.

TEMA GEOGRÁFICO	CAPA GEOGRÁFICO	CAMPOS A VALIDAR	ESTANDAR DE TABLA
CoberturaTierra	AExtra	RuleID	Debe estar diligenciado "Area_extraccion" en el campo RuleID
CoberturaTierra	Bosque	RuleID	Debe estar diligenciado "Bosque" en el campo RuleID
CoberturaTierra	Zona Verde	RuleID	Debe estar diligenciado "Zona_verde" en el campo RuleID
Elevacion	CNivel	RuleID, CNTipo	Los campos Rule ID y CNTipo deben ser iguales
Elevacion	LDTerr	RuleID, LDTipo, LDTFuente	Si hay RULEID deben estar diligenciados los otros dos campos
Hidrografia	BArena	RuleID	Debe estar diligenciado en el campo RuleID "Banco_arena"
Hidrografia	DAgua_P	RuleID, DATipo	Los campos RuleID y DATipo deben ser iguales
Hidrografia	DAgua_R	RuleID, DATipo	Los campos RuleID y DATipo deben ser iguales
Hidrografia	Drenaj_L	DEstado, Ddisperso, RuleID	Si el subtipo es "Permanente" el campo "Ddisperso" debe ser NO y el campo RuleID debe ser "Permanente, NO"
Hidrografia	Drenaj_L	DEstado, DDisperso, RuleID	Si el subtipo es "Intermitente" el campo "Ddisperso" debe ser NO, y el campo RuleID debe ser "Intermitente, NO"
Hidrografia	Drenaj_L	DEstado, DDisperso, RuleID	Si el subtipo es "Intermitente" el campo "Ddisperso" debe ser SI, entonces el campo Ruleid debe ser "Intermitente, SI"
Hidrografia	Drenaj_L	DEstado, DDisperso, RuleID	Si el subtipo es "Permanente" y el campo "Ddisperso" NO, entonces el campo "DNombre" debe ser diligenciado obligatoriamente y campo RuleID debe ser "Permanente, NO"
Hidrografia	Drenaj_R	RuleID, DTipo	Los campos RuleID y DTipo deben ser iguales
Hidrografia	Drenaj_R	RuleID, DTipo, DNombre	Si Campo "DTipo" es "Lecho seco" y tiene diligenciado el campo "DNombre" debe ir en "Lecho Seco", no debe ir en "Cuerpo de agua"
Hidrografia	Humeda	RuleID	Debe estar diligenciado RuleID "humedal"
Hidrografia	Mangla	RuleID	Debe estar diligenciado RuleID "Manglar"
Hidrografia	Isla	RuleID	Debe estar diligenciado RuleID "Isla"
IndiceMapas	IndiceMapas	RuleID	Debe estar diligenciado RuleID "Indice_hoja_carto"
InfraestructuraServicios	RATens	RuleID	Debe estar diligenciado RuleID "Red_alta_tensión"
InfraestructuraServicios	TSPubl	RuleID	Debe estar diligenciado RuleID "Tapa_servicios_publicos"
InfraestructuraServicios	Pozo	RuleID	Debe estar diligenciado RuleID "Pozo"
InfraestructuraServicios	PDistr	PDTipo, RuleID	Los campos "RuleID" y "PDTipo" deben ser iguales
NombresGeograficos	Ngeogr	NGCategori, RuleID	Los campos "RuleID" y "NGCategori" deben ser iguales
Transporte	Puente_P	PFuncion, RuleID	Los campos "RuleID" y "PFuncion" deben ser iguales
Transporte	Puente_L	PFuncion, RuleID	Los campos "RuleID" y "PFuncion" deben ser iguales
Transporte	Via	VTipo, VEstado, VCarril, RuleID	Los campos "RuleID" y "VTipo" deben ser iguales
Transporte	Via	VTipo, VEstado, VCarril, RuleID	Si el campo "VTipo" es "Via Primaria", el campo "Vestado" debe ser "Pavimentada", el campo "Vcarril" debe ser "Carretera de 2 o más carriles" y el campo "Vacceso" debe ser "Permanente"
Transporte	Via	VTipo, VEstado, VCarril, RuleID	Si el campo "VTipo" es "Via Secundaria", el campo "Vestado" debe ser "Pavimentada" o "Sin Pavimentar", el campo "Vcarril" debe ser "Carretera angosta" y el campo "Vacceso" debe ser "Permanente"



TEMA GEOGRÁFICO	CAPA GEOGRÁFICO	CAMPOS A VALIDAR	ESTANDAR DE TABLA
Transporte	Via	VTipo, VEstado, VCarril, RuleID	Si el campo "Vtipo" es "Via terciaria", el campo "Vestado" debe ser "Sin Pavimentar" o "sin afirmado", el campo "Vcarril" debe ser "sin valor" y el campo "Vacceso" debe ser "temporal"
Transporte	Via	VTipo, VEstado, VCarril, RuleID	Si el campo "Vtipo" es "Placa Huella", el campo "Vestado" debe ser "en construccion", el campo "Vcarril" debe ser "sin valor" y el campo "Vacceso" debe ser "temporal"
Transporte	Via	VTipo, VEstado, VCarril, RuleID	Si el campo "Vtipo" es "camino, sendero", el campo "Vestado" debe ser "sin valor", el campo "Vcarril" debe ser "sin valor" y el campo "Vacceso" debe ser "sin valor"
Transporte	Via	VTipo, VEstado, VCarril, RuleID	Si el campo "Vtipo" es "vía peatonal", el campo "Vestado" debe ser "sin valor", el campo "Vcarril" debe ser "sin valor" y el campo "Vacceso" debe ser "sin valor"
Transporte	VFerre	VFTipo, RuleID	Los campos "RuleID" y "VFTipo" deben ser iguales
Transporte	Tunel	RuleID	El campo "RuleID" debe estar diligenciado "Tunel"
Transporte	SVial	RuleID	El campo "RuleID" debe estar diligenciado "Separador_vial"
Transporte	LVia	RuleID, LVTipo	Los campos "RuleID" y "LVTipo" deben ser iguales
Transporte	Ciclor	RuleID	Debe estar diligenciado "RuleID" "Cicloruta"
ViviendaCiudadTerritorio	Constr_P	CTipo, RuleID	Los campos "RuleID" y "CTipo" deben ser iguales
ViviendaCiudadTerritorio	Constr_P	CTipo, Ccategor, RuleID	Si campo "Ctipo" es "convencional", el campo "Ccategor" debe ser "Residencial", "Comercial", "Industrial", "Educativo", "Institucional", "Recreacional" o "Religioso".
ViviendaCiudadTerritorio	Constr_P	CTipo, Ccategor, RuleID	Si campo "Ctipo" es "No convencional", el campo "Ccategor" debe ser "Agropecuario", "Enramada, cobertizo o caney", "Galpón y gallinero", "Establo y pesebrera", "Cochera, marranera y porqueriza", "Tanque", "Secadero", "Minero", "Cementerio o parque cementerio" u " Otra construcción".
ViviendaCiudadTerritorio	Cerca	CeTipo, RuleID	Los campos "RuleID" y "CeTipo" deben ser iguales
ViviendaCiudadTerritorio	Muro	MuTipo, RuleID	Los campos "RuleID" y "MuTipo" deben ser iguales
ViviendaCiudadTerritorio	Piscin	RuleID	Deben estar diligenciado el campo "RuleID" como "Piscina"
ViviendaCiudadTerritorio	ZDura	ZDTipo, RuleID	En cualquier caso, que se diligencie campo "ZDTipo" debe estar el campo "RuleID" "Zona_dura"

La Figura 44 muestra la apariencia del aplicativo destinado al Validación para el diligenciamiento de tablas:

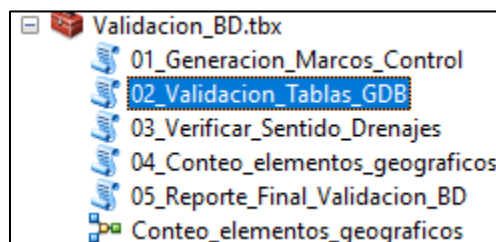


Figura 44. Script sobre el que se genera la toolbox "Validacion\_GDB.tbx"

Al hacer doble clic sobre el archivo "ValidadorGDB" que se encuentra dentro de la toolbox "Validacion\_GDB.tbx" se desplegará la ventana que se observa en la Figura 45:

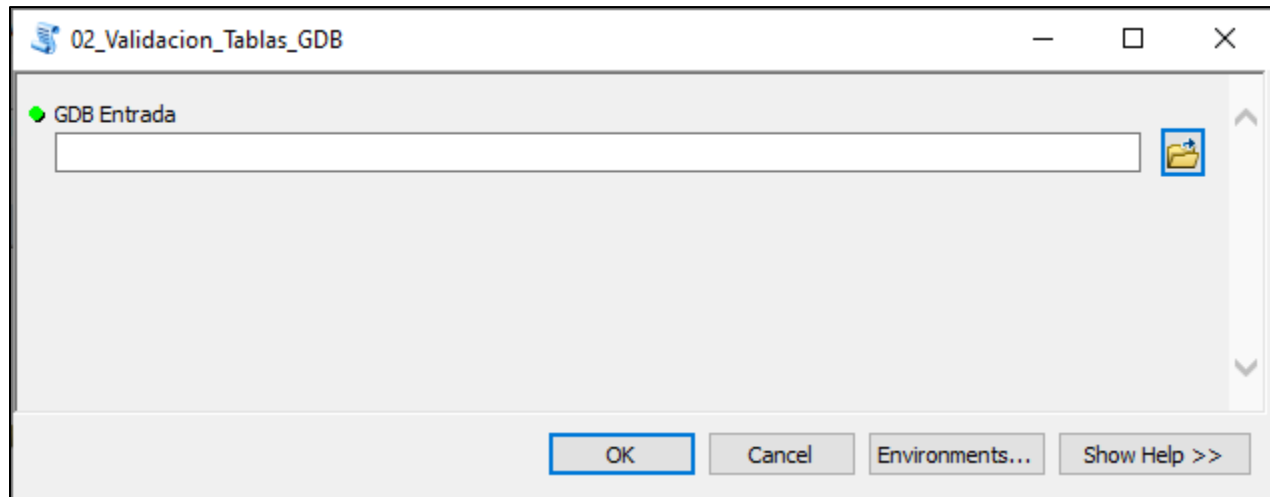


Figura 45. Vista general del aplicativo para la validación de diligenciamiento de tablas.

Para la validación, el único dato requerido por la herramienta es la geodatabase a evaluar. Se selecciona la ruta a través del icono de la carpeta. Una vez se ejecute el aplicativo, resultará una ventana emergente como la de la Figura 46:

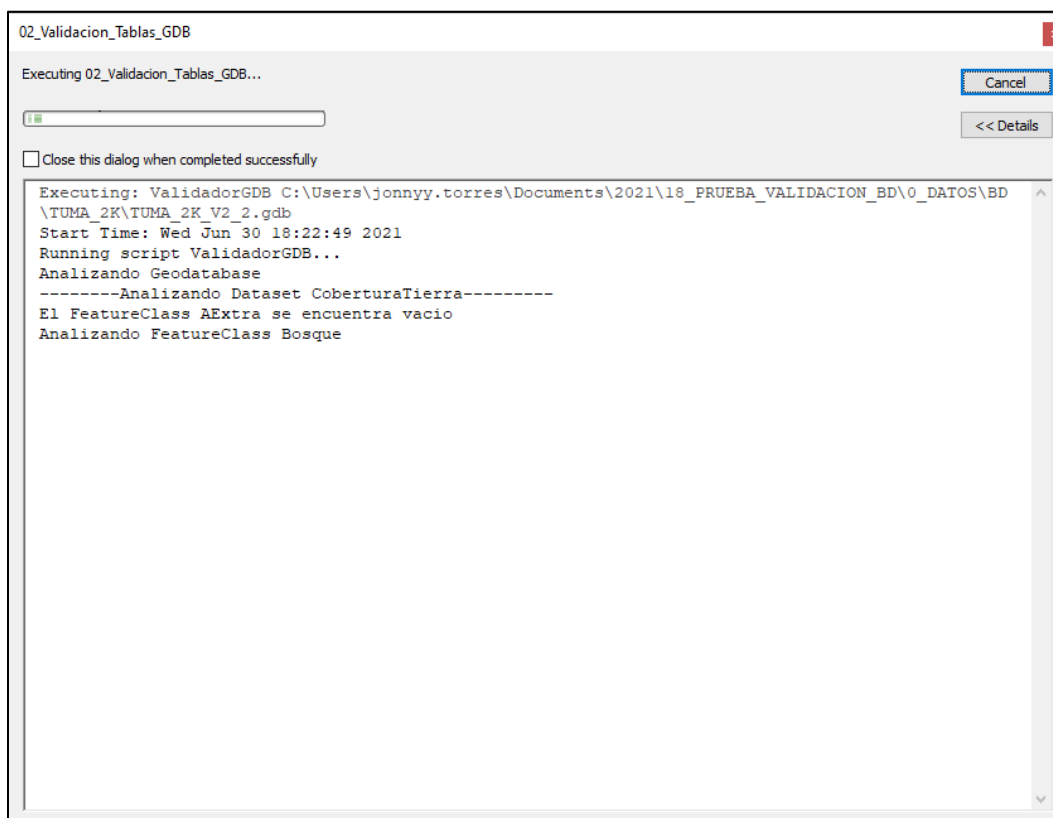


Figura 46. Ejecución del aplicativo para la validación de diligenciamiento de tablas.

Por tratarse de un aplicativo que analiza la estructura alfanumérica de la geodatabase no requiere un esfuerzo considerable de recurso máquina, ello se ve reflejado en que la ejecución de este sea inferior a un minuto como se observa en la Figura 47:



```
Analisis Terminado...Revisar el reporte TXT  
Completed script ValidadorGDB...  
Succeeded at Wed Jun 30 18:23:38 2021 (Elapsed Time: 48,56 seconds)
```

Figura 47. Ejecución completa del aplicativo para la validación de diligenciamiento de tablas.

Dentro de la ruta donde se sitúa la geodatabase se encontrará el reporte txt resultante de la ejecución del archivo (Ver Figura 48), que en este caso resume la información inconsistente o mal diligenciada de las tablas con base en las reglas dadas al aplicativo y que se describirán con mayor detalle en la presente sección.

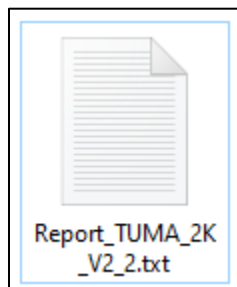


Figura 48. Reporte resumen del aplicativo para la validación de diligenciamiento de tablas.

El nombre del archivo resultante tiene la estructura "Report + Nombre de la geodatabase.txt". En este caso, al abrirlo se puede evidenciar las inconsistencias con la estructura que se observa en la Figura 49:

```
Report_TUMA_2K_V2_2.txt: Bloc de notas  
Archivo Edición Formato Ver Ayuda  
-----REPORTE DE ANALISIS GDB CBASICA-----  
  
-----Analizando Dataset CoberturaTierra-----  
El FeatureClass AExtra se encuentra vacio  
  
Analizando FeatureClass Bosque  
El FeatureClass ZVerde se encuentra vacio  
  
-----Analizando Dataset Elevacion-----  
  
Analizando FeatureClass CNivel  
En el Featureclass CNivel el elemento con identificador: 8 los campos RuleId y Tipo no coinciden, el valor diligenciado es, Tipo:4, RuleId: 6  
En el Featureclass CNivel el elemento con identificador: 16 los campos RuleId y Tipo no coinciden, el valor diligenciado es, Tipo:8, RuleId: 6  
En el Featureclass CNivel el elemento con identificador: 20 los campos RuleId y Tipo no coinciden, el valor diligenciado es, Tipo:2, RuleId: 6  
En el Featureclass CNivel el numero de errores encontrados son: 3  
El FeatureClass LDTerr se encuentra vacio  
  
-----Analizando Dataset Geodesia-----  
|  
  
Analizando FeatureClass MRTerr  
En el Featureclass MRTerr el numero de errores encontrados son: 0  
  
-----Analizando Dataset Hidrografia-----  
  
Analizando FeatureClass BArena  
En el Featureclass BArena el numero de errores encontrados son: 0  
  
Analizando FeatureClass DAgua_P  
En el Featureclass DAgua_P el numero de errores encontrados son: 0  
  
<----->  
Lm 21, Col 1 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

Figura 49. Vista general del reporte generado por el aplicativo.

En el caso de entidades como las curvas de nivel o las zonas verdes se genera un solo aviso, ya que, para estas se analiza únicamente una regla. Sin embargo, para otras entidades como las vías o los drenajes es posible encontrar múltiples advertencias para un mismo elemento, por lo cual, es importante que el validador realice una verificación minuciosa de este archivo, con el fin de detectar todas las posibles inconsistencias asociadas a una misma entidad (Ver Figura 50):

	<b>VALIDACIÓN TÉCNICA DE LA BASE DE DATOS VECTORIAL</b>	<b>Código: IN-CAR-PC03-02</b>
		<b>Versión: 1</b>
		<b>Vigente desde: 29/08/2022</b>

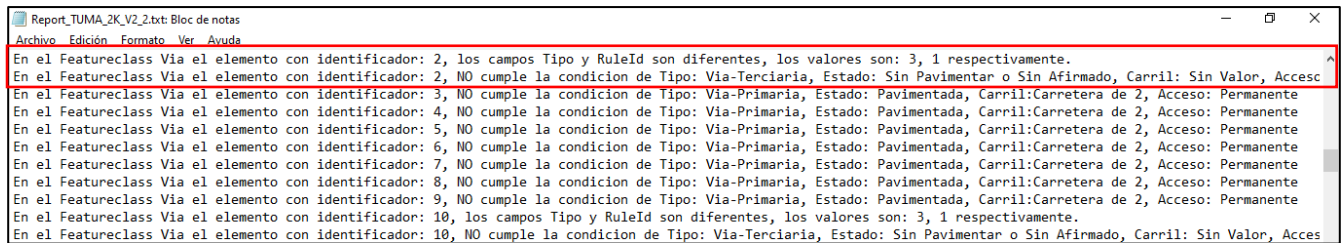


Figura 50. Ejemplo de un registro que presenta más de una inconsistencia en el diligenciamiento de sus atributos.

Obsérvese que para el ejemplo resaltado se enuncia en dos ocasiones el mismo identificador, en primera instancia se evalúa la igualdad de los campos RuleId y Tipo, mientras que en la segunda se verifica la consistencia entre los atributos de tipo, número de carriles y estado, ya que, son algunas de las reglas definidas para evaluar en el feature Vía.

La ejecución de este aplicativo debe realizarse únicamente sobre geodatabases que tengan la estructura de datos definida en el catálogo de objetos vigente. Esto, debido a que el aplicativo se generó con las reglas específicas de esta base de datos a partir de su estructura en los nombres de las entidades y sus respectivos atributos. De ejecutarse en una base con otra estructura, arrojará un error y procederá a interrumpirse su ejecución.

#### 3.4.2.2.16 CAPTURA DE LAS INCONSISTENCIAS ENCONTRADAS EN LA BASE DE DATOS.

Se deben registrar en la geodatabase de inconsistencias los errores evidenciados en la cada una de las inspecciones que están asociados a las medidas lógicas de la base de datos. Esta geodatabase es diligenciada por el grupo de validación, por lo cual la solicitud de esta geodatabase debe realizarse a este grupo.

De conformidad con las resoluciones 471 y 529 de 2020, existen múltiples medidas de calidad que se deben evaluar dentro del producto. En la sección 3.4.2.2, se listan los posibles errores que pueden encontrarse en la validación, por lo cual no se mencionan nuevamente.

Las inconsistencias deben ser registradas según el nivel de información (feature class) al que corresponda y enmarcadas en las medidas de calidad especificadas para cada elemento y subelemento de calidad.

Para el registro de inconsistencias se debe realizar la delimitación del elemento que presenta el error mediante la digitalización de un polígono que permita su ubicación. Tal y como se muestra en la Figura 51, para el ejemplo en cuestión se captura una inconsistencia asociada a la medida de totalidad, suponiendo que sobre el polígono capturado se encuentra una cerca adicional, por lo cual, habría que borrarla:

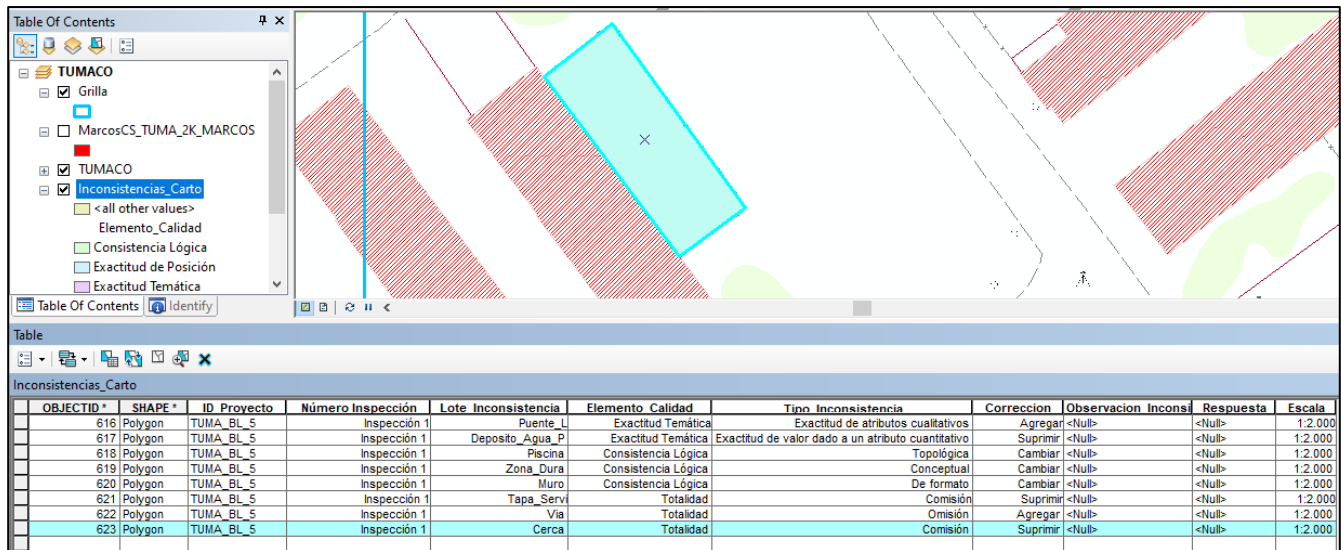


Figura 51. Captura de inconsistencias evidenciadas en la inspección de los marcos de control de la muestra.

Tal y como se muestra en el ejemplo, es necesario diligenciar los atributos requeridos para su correcta identificación, que incluyen los siguientes campos:

- Id Proyecto: Corresponde al Id del proyecto de conformidad con la codificación dispuesta para tal efecto.
- Número inspección: Corresponde al número de inspección realizado por el validador, sus posibles valores van desde Inspección 1 hasta Inspección 3.
- Lote\_Inconsistencia: Corresponde al feature class o elemento cartográfico sobre el cual se identificó el error en cuestión.
- Elemento calidad: Indica el posible tipo de error asociado a una medida lógica para la imagen. Toma los posibles valores:
  - Totalidad
  - Consistencia lógica
  - Exactitud posicional
  - Exactitud temática
- Tipo inconsistencia: Indica el posible tipo de error asociado a una medida lógica para la imagen. Los posibles valores que puede tomar este atributo vienen condicionados al elemento de calidad encontrado y se enumeran con mayor detalle en la sección 3.4.2.2.
  - Corrección: Menciona el tipo de corrección que se debe realizar sobre esta inconsistencia. Toma los posibles valores: Ajustar, agregar, suprimir, cambiar, conectar, mejorar.
  - Observación Inconsistencia: Específica otros detalles sobre el error en caso de ser necesario.
  - Respuesta: Indica la respuesta dada por parte de producción al error capturado.
  - Escala: Corresponde a la escala en la cual se evalúa el proyecto. Sus posibles valores son las escalas permitidas por las resoluciones 471 y 529 de 2020, es decir: 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 y 1:25.000.

Se debe iniciar una sesión de edición para realizar la captura de los elementos y en simultáneo el diligenciamiento de los atributos para cada polígono. Una vez terminada la edición, se debe guardar, con lo cual, todo quedará almacenado dentro de la geodatabase de inconsistencias. Esta geodatabase es insumo para la ejecución del último aplicativo de validación, aplicativo del Reporte Final tal y como se mostrará más adelante.

### 3.4.2.2.17 CONTAR ELEMENTOS EN CADA MARCO DE CONTROL

En este caso, se busca totalizar los elementos (tipo punto, línea y polígono) que se encuentran contenidos en cada marco de control de la muestra, agrupando y ponderando los niveles de acuerdo con la especificación técnica de cartografía básica; es decir, según el nivel de conformidad definido para los elementos geográficos. Para el conteo, se ejecutará el cuarto script (Ver Figura 52) que permitirá determinar el total de elementos dentro de los marcos que se evaluaron y revisaron según la especificación técnica actual, a continuación, se describe el paso a paso del uso del aplicativo.

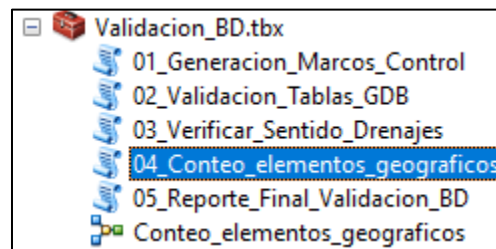


Figura 52. Vista general del aplicativo de conteo de objetos geográficos.

Para utilizar el Script se requiere como insumo base un **mxd** en el cual se encuentren únicamente los elementos cartográficos susceptibles del análisis, aquellas que se necesita tener el conteo de los elementos. Es necesario, que, al finalizar la revisión de los marcos, para ejecutar el conteo, dejar activos **solamente** las capas provenientes de la base de datos que contienen información.

Como se indicó, el mxd debe tener activos únicamente los elementos susceptibles a ser contados por medio del aplicativo, ya que, de otro modo se arrojará un error de ejecución. Para la ejecución de script, el mxd debe encontrarse guardado y cerrado y la sesión de ArcGis debe estar cerrada, sin ningún proceso de edición activo.

Asegúrese que el dataset en el que están las capas a evaluar se encuentra en primer lugar dentro del mxd, puesto que el script leerá el primer dataset que encuentre dentro del documento de mapa (Ver Figura 53).

- Marco\_referencia\_terrestre
- Punto\_Distribucion
- Tapa\_Servicio\_Publico
- Nombre\_Geografico
- Tapa\_Servicio\_Publico
- Construccion\_P
- Curva\_Nivel
- Drenaje\_L
- Limite\_Via
- Puente\_L
- Via
- Cerca
- Muro
- Bosque
- Deposito\_Agua\_R
- Isla
- Drenaje\_R
- Construccion\_R
- Piscina
- Zona\_Dura

Figura 53. Preparación mxd.

### 3.4.3 PROCEDIMIENTO

#### Script Conteo

Al abrir el script "Conteo" se desplegará la siguiente ventana (Ver Figura 54), en la cual la herramienta le pedirá los siguientes insumos:

1. MXD: Documento de mapa que contiene únicamente las capas a evaluar.
2. Grilla: Feature con los marcos empleados para evaluar la base de datos. Esta grilla corresponde a la grilla resultante de la ejecución de la primera herramienta descrita en la sección 3.4.2, con el nombre "MarcosCS + "Nombre de la geodatabase original + .shp"".
3. GDB Salida: Corresponde a la geodatabase resultante en la sección 3.4.2. Sobre esta, el aplicativo genera un nuevo feature class llamado "Grilla" sobre el cual se realiza el conteo de los elementos geográficos encontrados para cada marco aleatorio.

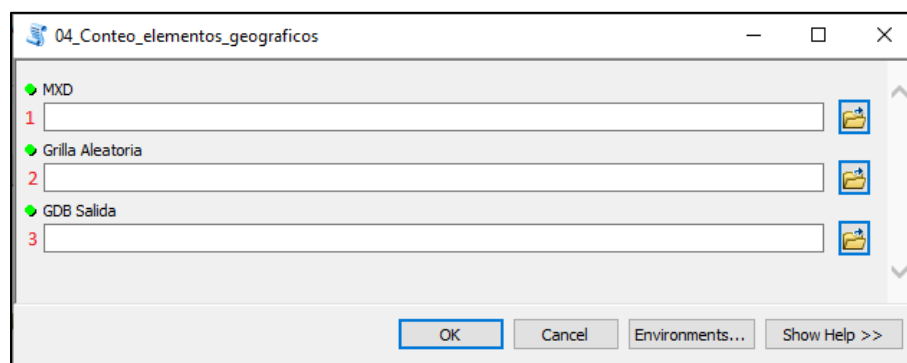


Figura 54. Espacio de trabajo script "Conteo".

Una vez ejecutada la herramienta se desplegará la ventana de la Figura 55, donde podrá verificar que se listan únicamente las capas que quedaron activas en el mxd de entrada. La ejecución de este

elemento depende de la cantidad de grillas aleatorias generadas, así como de la cantidad de elementos presentes en cada feature class dentro de cada grilla.

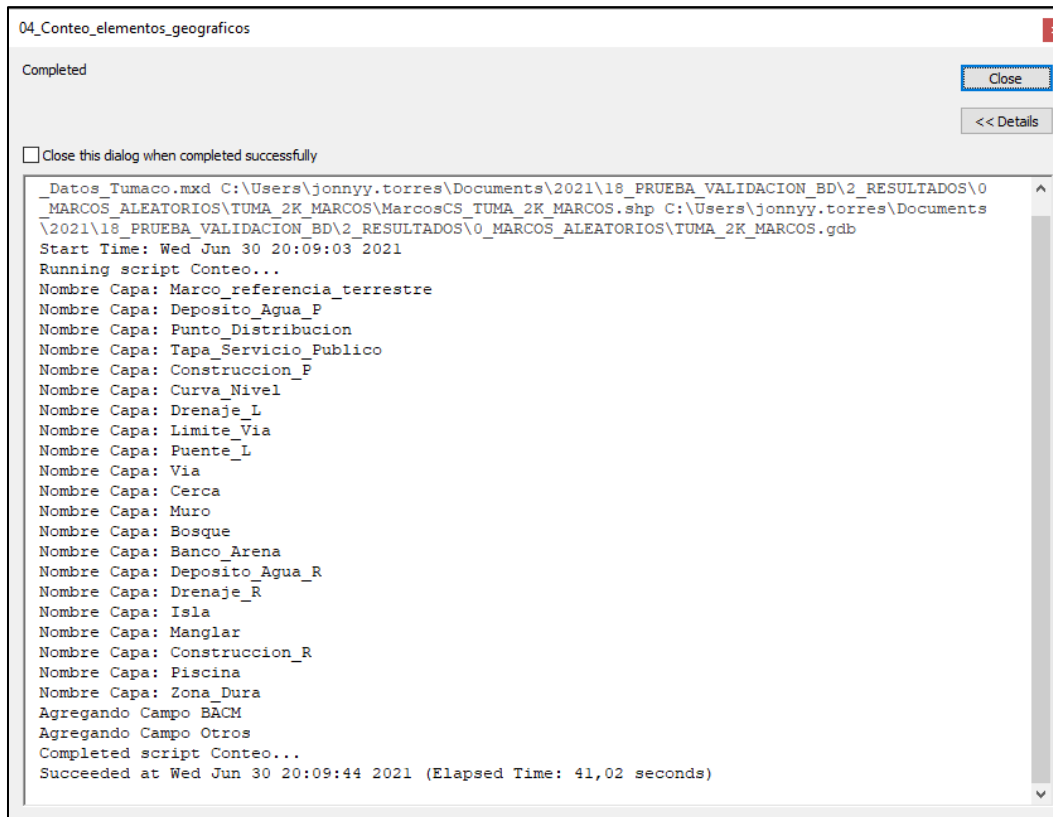


Figura 55. Ejecución de la herramienta de conteo de elementos geográficos.

El feature Class resultante de la ejecución de esta herramienta será insumo para el ultimo aplicativo que es el que genera los datos totales de reporte final de la evaluación. Tal y como se observa en la Figura 56, se adiciona un feature class denominado "Grilla" que se encuentra dentro de la geodatabase ejemplo que se ha trabajado a lo largo de todo el ejercicio, que para este ejemplo se nombró como "TUMA\_2K\_MARCOS.gdb".

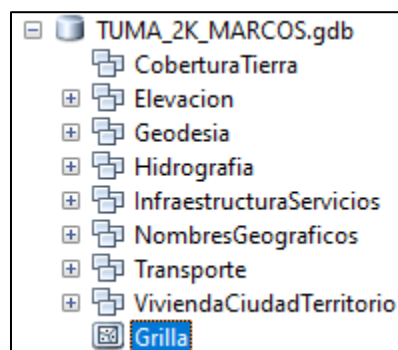


Figura 56. Feature Class "Grilla" generado luego de la ejecución de la herramienta de conteo de elementos geográficos.

La Figura 57 muestra los atributos que debe tener la capa resultante en cuestión:

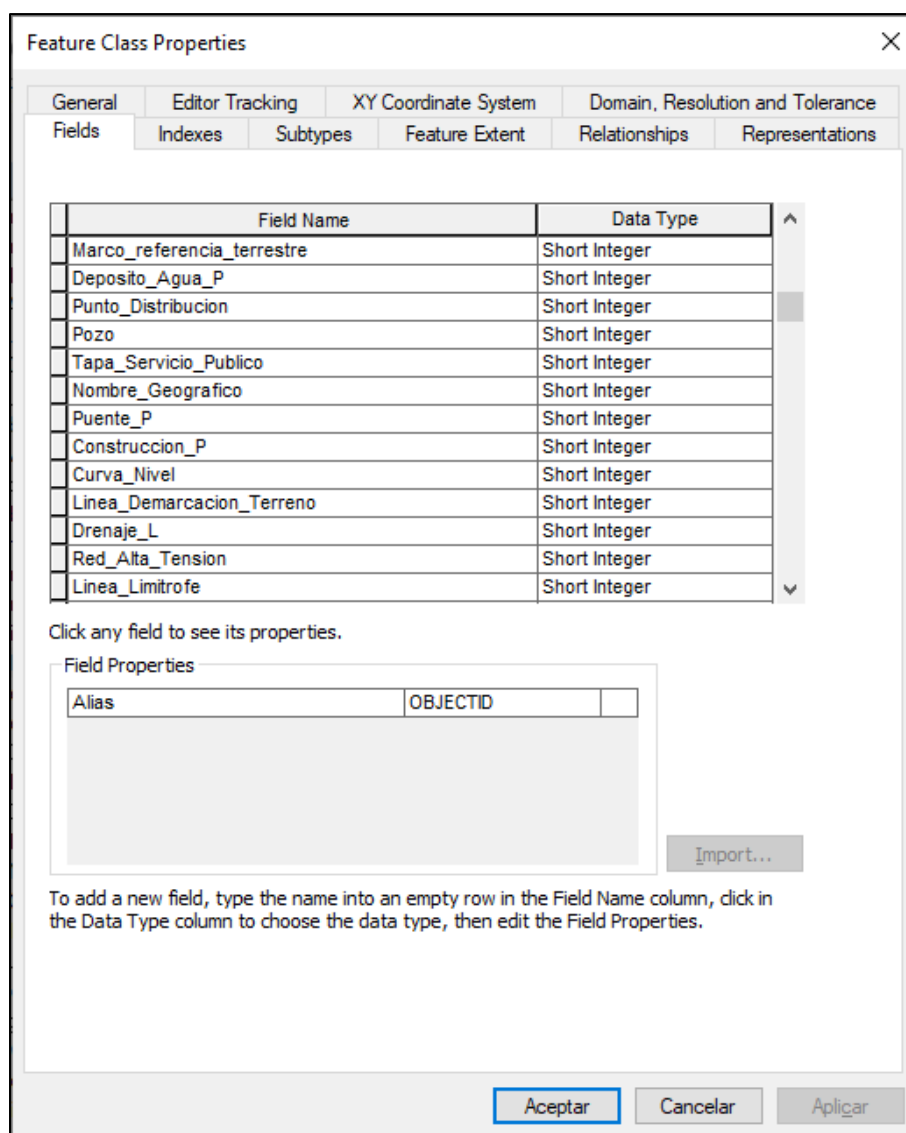


Figura 57. Listado de atributos para el Feature Class "Grilla".

La Figura 58 muestra que cada atributo indica el conteo de elementos asociados a esa capa (descrita en el nombre del atributo) para cada grilla aleatoria:



	Banco	Arena	Deposito	Agua R	Drenaje R	Isla	Manglar	Construccion R	Piscina	Zona Dura	BACM	OTROS
	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5
	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	11
	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	9	17
	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
	0	1	0	0	0	0	4	18	0	1	9	43
	0	1	0	0	0	0	5	29	0	2	16	79
	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5
	0	2	2	0	0	0	0	21	0	3	5	79
	0	0	1	0	0	0	0	13	0	0	9	63
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
	0	0	0	0	0	0	0	11	0	4	6	56
	0	2	2	0	0	0	4	20	0	4	2	75
	0	1	2	0	0	0	0	26	0	1	13	88
	0	1	2	0	0	0	0	21	0	3	5	62
	0	2	0	0	0	0	0	22	0	0	1	79
	0	0	0	0	0	0	0	11	0	12	1	72
	0	0	1	0	0	0	0	22	0	4	15	71
	0	2	3	0	0	0	0	11	0	1	4	54
	0	3	2	0	0	0	0	10	0	1	3	50
	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1	3	39
	0	1	0	0	0	0	0	7	0	4	3	40
	0	2	0	0	0	0	0	7	0	0	3	27

Figura 58. Conteo de elementos geográficos para cada marco aleatorio.

### 3.5 GENERACIÓN DEL REPORTE

Hecho esto, se procede a diligenciar el archivo "CartoEscala\_Reporte\_CODIGODANE\_FECHADEINSUMO.xls" para realizar el envío del concepto de aceptación o devolución del producto en el informe técnico de validación, ver en la ilustración 66:


 <b>REPORTE DE VALIDACIÓN BASE DE DATOS VECTORIAL</b>											Nombre de Archivo		
Proyecto/Contrato			Municipio(s)				Proveedor(es)						
Departamento(s)			Área del proyecto (Ha)				Tipo de Captura		Escala		Sistema de referencia		
Fecha inicio inspección			Fecha de captura insumo base			Diámica de la Zona		Formato de presentación		Inspección No.		Marco de Referencia	Origen
Año Mes Día			Año Mes Día									Especificación Técnica	
Reta de información:													
Elemento de Calidad	Subelemento de Calidad		Tipo de Valor	Nivel de Aceptación		Resultado	Resultado de	Observaciones					
TOTALIDAD	OMISIÓN (Bosque, Grupo de árboles, Cerca, Motorral, Arbol)		Porcentaje	≤	5,0 %	%	CONFORME						
	OMISIÓN (Demás Elementos de la Base de Datos)		Porcentaje	≤	3,0 %	%	CONFORME						
	OMISIÓN (Capa de Información que debe estar presente)		Booleano		TRUE		CONFORME						
	OMISIÓN (Respecto al área del proyecto)		Porcentaje	≤	3,0 %	%	CONFORME						
	COMISIÓN (Bosque, Grupo de árboles, Cerca, Motorral, Arbol)		Porcentaje	≤	5,0 %	%	CONFORME						
	COMISIÓN (Demás Elementos de la Base de Datos)		Porcentaje	≤	3,0 %	%	CONFORME						
CONSISTENCIA LÓGICA	COMISIÓN (Capa de Información incorrectamente presente)		Booleano		TRUE		CONFORME						
	CONCEPTUAL O DE FORMATO		Booleano		TRUE		CONFORME						
	TOPOLÓGICA		Porcentaje	≤	3,0 %	%	CONFORME						
EXACTITUD EN POSICIÓN	DE DOMINIO		Booleano		TRUE		CONFORME						
	RELATIVA		Rosl	≤	.	m	CONFORME						
EXACTITUD TEMÁTICA	CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS		Porcentaje	≤	3,0 %	%	CONFORME						
	EXACTITUD ATRIBUTOS CUALITATIVOS		Porcentaje	≤	3,0 %	%	CONFORME						
	EXACTITUD ATRIBUTOS CUANTITATIVOS		Porcentaje	≤	3,0 %	%	CONFORME						
SISTEMA DE REFERENCIA	SISTEMA DE REFERENCIA HORIZONTAL		Booleano		TRUE		CONFORME						
	SISTEMA DE REFERENCIA VERTICAL		Booleano		TRUE		CONFORME						
CONSISTENCIA TEMPORAL			Booleano		TRUE		CONFORME						
OBSERVACIONES GENERALES											<b>RESULTADO VALIDACIÓN</b> CUMPLE		
RESPONSABLE ETAPA DE VALIDACIÓN													
PROFESIONAL DE VALIDACIÓN													

Figura 63. Formato de Reporte"



**VALIDACIÓN TÉCNICA DE LA BASE DE DATOS VECTORIAL**

**Código: IN-CAR-PC03-02**

**Versión: 1**

**Vigente desde:  
29/08/2022**

Los valores relativos a las medidas de omisión, comisión, consistencia lógica (Topología), exactitud temática se obtendrán a partir de la base de inconsistencias. El universo de elementos será el valor arrojado por la sumatoria de elementos del conteo geográfico, este valor será el 100% de elementos sobre los cuales se realizará el cálculo para definir si cada una de las medidas de calidad cumple.

**4. CONTROL DE CAMBIOS**

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
29/08/2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial.</li> <li>◦ Hace parte del Proceso <b>Gestión de Información Geográfica</b>, subproceso <b>Gestión Cartográfica</b>.</li> <li>◦ Pertenece al procedimiento de Validación y Oficialización de Productos Cartográficos.</li> <li>◦ Se crea el instructivo "Validación Técnica de la Base de Datos Vectorial", código <b>IN-CAR-PC03-02</b>, versión 1.</li> </ul>	1

Elaboró y/o Actualizó	Revisó Técnicamente	Revisó Metodológicamente	Aprobó
<p><b>Nombre:</b> Diana Carolina Pachón</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdirección Cartográfica Geodésica. y</p> <p><b>Nombre:</b> Marlon Ricardo Ruiz Fernández</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdirección Cartográfica Geodésica. y</p>	<p><b>Nombre:</b> Javier Avellaneda</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdirección Cartográfica Geodésica y</p>	<p><b>Nombre:</b> Laura Isabel Gonzalez Barbosa</p> <p><b>Cargo:</b> Oficina Asesora de Planeación</p>	<p><b>Nombre:</b> Pamela Del Pilar Mayorga Ramos</p> <p><b>Cargo:</b> Directora de Gestión de Información Geográfica</p>