

DOCUMENTACIÓN, ORÍGENES CARTESIANOS
EVIDENCIA DE PASANTÍA ORÍGENES CARTESIANOS

MARLON JULIAN DIAZ JARABA

Cód. 20112032039

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA

BOGOTÁ, 2017

EVIDENCIA DE PASANTÍA ORÍGENES CARTESIANOS

MARLON JULIAN DIAZ JARABA

Cód. 20112032039

PASANTÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO TOPOGRÁFICO

ING. ZAMIR MATURANA

Msc. En Tránsito y Transporte

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA

BOGOTÁ, 2017

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento
de los requisitos exigidos por la Universidad Distrital
Francisco José de Caldas para optar al título de
Ingeniero Topográfico.

JURADO

JURADO

Contenido

Índice de ilustraciones.....	6
Glosario.....	7
Introducción	8
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos	9
Metodología	11
Descripción de trabajos realizados.....	12
Comparación entre B.D. Magna Pro y B.D. Cartografía	13
Orígenes en formato PRJ	16
Recopilación de información de los proyectos	21
Carpeta de origen sin información valiosa.....	24
Documento no legible	24
Coordenadas certificadas que no coinciden con cuadros o resultados de potsproceso	24
Error en altura	25
Coordenadas arbitrarias:.....	25
Orígenes para casco urbano y rural.....	25
Diferentes Datum	26

Muestreo de orígenes con su certificado, potsprocesos y cuadros de coordenadas	26
Control de calidad de transcripción	27
Potsproceso de coordenadas de proyectos y verificación	30
Error y solución al plano de proyección	34
Error PP Florencia Caquetá:.....	34
Error PP Bojaya Choco:	35
Soporte de cada Origen cartesiano	40
Descripción de Resultados	41
Cumplimiento de Objetivos	46
Conclusiones	47
Bibliografía o Webgrafia.....	48

Índice de ilustraciones

Ilustración 1, resumen de metodología.....	12
Ilustración 2, carpetas PRJ por departamentos	17
Ilustración 3, PRJ desordenados	17
Ilustración 4, block de origen.....	18
Ilustración 5, Block por departamento.....	19
Ilustración 6, orígenes organizados en Excel.....	20
Ilustración 7, certificado de origen.....	28
Ilustración 8, Potsproceso de origen	29
Ilustración 9, Coordenadas elipsoidales.....	31
Ilustración 10, interfaz Magna	32
Ilustración 11, configuración de archivo de entrada y de salida Magna.....	32
Ilustración 12,calculo de archivo Gauss.....	33
Ilustración 13, imagen altura Caquetá.....	34
Ilustración 14, creación de origen en Magna.....	36
Ilustración 15, cálculo de coordenadas a partir de origen creado.....	36
Ilustración 16, origen con altura errónea.....	37
Ilustración 17, orígenes vigentes o históricos	45

Glosario

Datum: En geodesia un datum es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográfico.

Centroide: Polígono alrededor de centro urbano o Municipio, del cual se obtuvo sus coordenadas “X, Y, Z” medias a un punto. En geometría, el baricentro o centroide de una superficie contenida en una figura geométrica plana, es un punto tal, que cualquier recta que pasa por él, divide a dicho segmento en dos partes de igual momento respecto a dicha recta.

Origen cartesiano: Origen Plano Cartesiano Origen cartesiano es el punto de tangencia entre un plano cartesiano bidimensional y el elipsoide de revolución que ha sido modificado en sus componentes geométricos (semieje mayor) de acuerdo con la altura media del sitio a cartografiar, para esta investigación cada municipio debe tener su propio origen.

Proyección universal transversal de Mercator: El sistema de proyección universal transversal de Mercator (UTM) es una aplicación especializada de la proyección transversal de la tierra. El globo se divide en 60 zonas septentrionales y meridionales, cada una de las cuales abarca 6° de longitud. Cada zona tiene su propio meridiano central. Las zonas 1N y

1S comienzan en los 180° W. Los límites de cada zona se sitúan en los 84° N y 80° S, apareciendo la división entre las zonas norte y sur en el ecuador. En las regiones polares se utiliza el sistema de coordenadas UPS.

Introducción

Desde el principio de la civilización humana el hombre ha tratado de representar su entorno mediante diferentes dibujos empezando por el arte rupestre en donde se mostraba el entorno de los primeros humanos, estos se consideran como las primeras evidencias de la cartografía la cual ha evolucionado, pero nunca sin olvidar su principal objetivo la cual es representar el entorno.

El tener mapeado el territorio es un elemento necesario para cualquier proyecto social, político, económico o cualquiera en el que se requiera tener como base un mapa, esto implica constantes revisiones, correcciones y avances en las representaciones gráficas ya sean análogas o digitales, pues este documento data de una pasantía de revisiones a orígenes cartesianos los cuales depende de un Sistema Geográfico de Coordenadas, el Sistema de Coordenadas que se revisa es el del territorio nacional de Colombia a partir de la altura media sobre el nivel del mar , coordenadas rectangulares en norte y este, como también coordenadas angulares bajo la proyección de transversal de Mercator.

La revisión de los orígenes cartesianos se han efectuado en escalas de representación mayores a dos mil (1:2000) las cuales son diferentes según su nivel de detalle y representación dadas por el autor, a escalas menores no se efectuaron revisiones ya que para escalas menores no se requiere un origen cartesiano y los manuales facilitados por la entidad lo especifican pues se requiere disminuir en la mayor proporción a la deformación cartográfica que se genera en representaciones que abarcan grandes dimensiones terrestres, con el fin de que la información cartográfica sea lo más acertada a la realidad.

Objetivo general

Apoyar a la Subdirección de Geografía y Cartografía en el proceso de documentar, revisar, ajustar e ingresar a la base de datos los orígenes cartográficos realizados por el Grupo Interno de Trabajo de Geodesia, dentro del tiempo de la pasantía.

Objetivos específicos

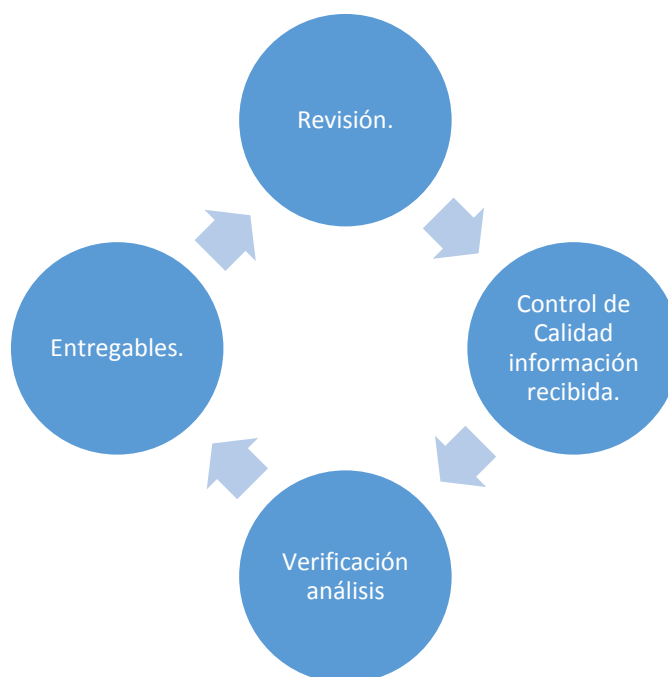
- Conocer y aplicar lo establecido metodologías del IGAC en los procedimientos documentados (manuales, instructivos, metodologías, guías) dentro del proceso de apoyo a la revisión de los levantamientos topográficos.
- Documentar el proceso de generación de orígenes cartográficos.
- Revisar los orígenes cartográficos existentes de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Generar alarmas de ser requerido sobre la información una vez realizado el análisis de los datos y documentarlas.
- Consolidar la información en una base de datos aprobada por el GIT de Geodesia.

- Levantamiento de los orígenes utilizados para la generación de la cartografía generada por el IGAC y su respectiva documentación.

Metodología

FUNCIÓN	METODOLOGIA
1. Revisión.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificación de los orígenes cartesianos utilizados para la generación de los diferentes productos generados por el Instituto. ✓ Organizar según las pautas estandarizadas por el IGAC.
2. Control de Calidad Información recibida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los orígenes cartográficos existentes por ubicación geográfica. ✓ Usos de los orígenes cartográficos. ✓ Registro de orígenes en las bases de datos actuales de acuerdo a estándares. ✓ Verificar los orígenes publicados correspondan con la información existente.
3. Verificación y Análisis.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar los parámetros de cálculo utilizados. ✓ Analizar los casos de inconsistencias identificados y dar solución. ✓ Ajustar los orígenes cartográficos que no cumplan con los estándares. ✓ Carga en la base de datos del GIT Geodesia la información de los orígenes cartográficos.
4. Documentación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documentar la obtención de los orígenes cartográficos revisados. ✓ La información se organiza de acuerdo a la estructura digital planteada por el GIT Geodesia.
5. Entregables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documento con análisis de orígenes cartográficos. ✓ Base de datos actualizada. ✓ Informe ejecutivo que contenga antecedentes, diagnóstico, productos obtenidos, acciones de mejora - recomendaciones y conclusiones del proceso en el que se desarrolló el apoyo.

Ilustración 1, resumen de metodología..

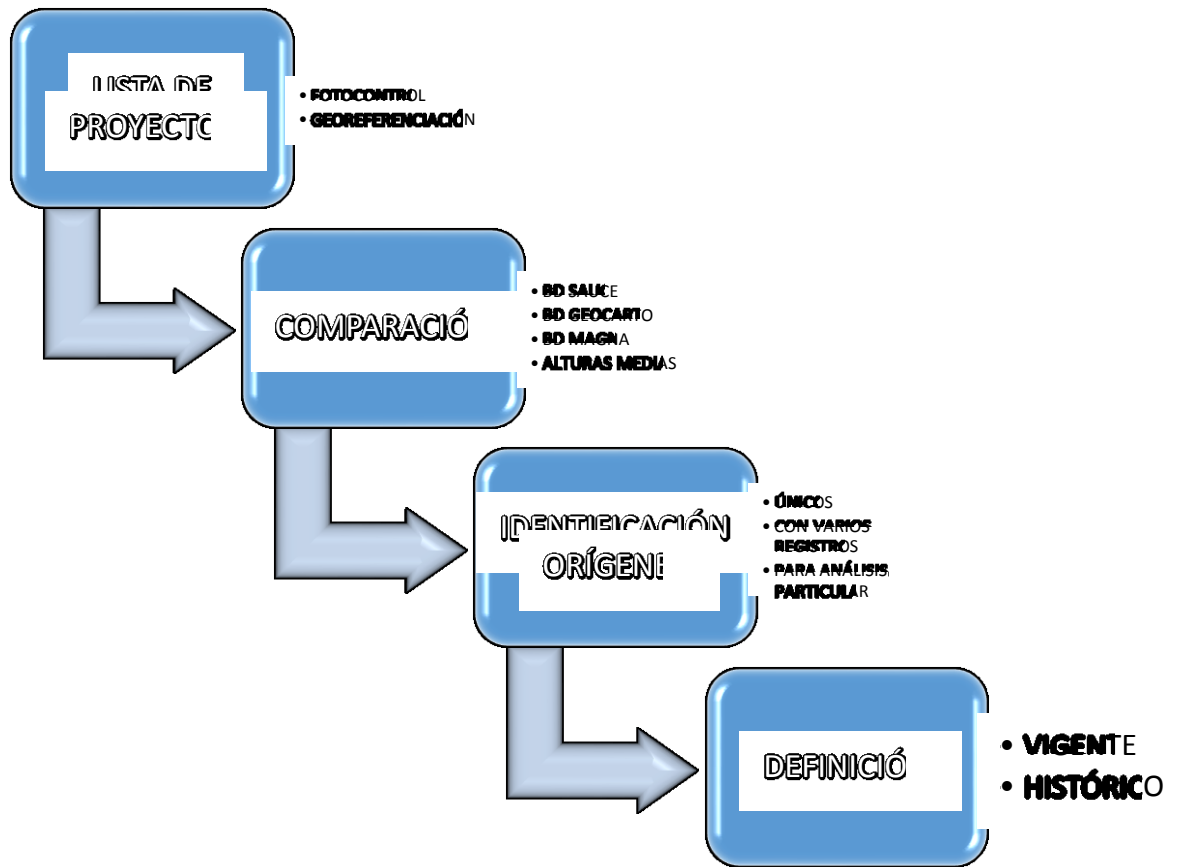


Descripción de trabajos realizados

Cuando este trabajo inicio se tenía en claro que había que generar una lista de orígenes corregidos pues se contaba con cinco listas a comparar para llegar a una definitiva; pero en realidad el inicio era incierto, ¿porque lista empezar?, lo que si se tenía claro desde el primer momento fue que todas las bases de datos tenían información en común y repetida.

La secuencia y el orden del trabajo finalmente se encontró después de intentar y fallar, la cual nos permitió crear una lista de orígenes cartesianos coherentes. En el siguiente mapa de actividades se puede observar la secuencia que se debió realizar desde el principio de trabajo, ya que no se tenía un orden claro esto sirve para futuras investigaciones:

Tabla 1, trabajos realizados.



Comparación entre B.D. Magna Pro y B.D. Cartografía

Por consenso entre el grupo de trabajo se decidió iniciar la comparación entre las bases de datos de Magna Pro y la suministrada por el área de cartografía denominada “orig_01”,

para un total de 2385 orígenes, aunque más adelante se evidenciara que esto fue un error.

La cantidad de orígenes suministrados por cada lista fueron:

Tabla 2, cantidad de orígenes por cada B.D

BASE DE DATOS	CAN. DE ORIGENES
magna 2016	816
orig_01(cartografia)	1569

Cada base de datos estaba organizada por departamento, municipio, nombre de origen, año, y sus respectivas coordenadas cartesianas “Norte, Este”, coordenadas elipsoidales “Latitud, Longitud”, y su respectiva altura media sobre el nivel del mar.

Los dos archivos se compararon en primer parte buscando las posibles parejas en los dos archivos Excel, “lo cual fue un trabajo tedioso”, se revisó nombre por nombre encontrando variaciones en el nombre, ya sea por nombres diferentes, pero con coordenadas iguales o sencillamente por errores de ortografía, en la tabla 2 donde se muestra la cantidad de orígenes que no se encontraron en magna o en orig_01.

Tabla 3, Cantidad de orígenes sin información encontrada

BASE DE DATOS	CAN. DE ORIGENES
Se encuentran en magna pero no esta en orig_01 o se repiten en magna	52
se encuentran en orig_01 pero no en magna	808

Haciendo el emparejamiento con el programa que se nos facilitó encontramos varias diferencias de nombres y coordenadas, aunque con algunas incoherencias (esta búsqueda la

realizo el compañero Mario Moreno), por tal motivo también se hizo el emparejamiento con criterios de quien realiza este trabajo donde se buscó posibles nombres cambiados y modificados. Este trabajo de verificación de nombres se hizo en tres ocasiones para reducir al mínimo posibles errores. Toda revisión que se quiera hacer toca mirar el posible nombre, ya que hay 45 orígenes con errores y un posible nombre.

Después de que se obtuvo los posibles nombres con verificación de errores de nombre, de año y de ortografía de cada origen, se dio lugar a hallar los errores en coordenadas, esto se hizo con ayuda de Excel emparejando los orígenes que se encontraron con similitud o con los que sencillamente el año era otro, también se incluyó los que estaban bien. De esta comparación final se encontraron la siguiente cantidad de errores.

Tabla 4, Cantidad de errores

BASE DE DATOS	CAN. DE ORIGENES
Error en norte	170
Error en este	114
Error en pp	21
Error en latitud	28
Error en longitud	20

En total se encontraron 353 errores los cuales se dejaron consignados en una base de datos con su respectivo error, también se creó una lista de orígenes de los cuales no se encontraron errores en coordenadas, aunque no sobra recordar que algunas ciudades tienen muchos orígenes y sus coordenadas pueden estar bien “es el caso de Medellín” además los

orígenes se analizaron teniendo errores en su nombre o en su año con su posible nombre y errores de ortografía.

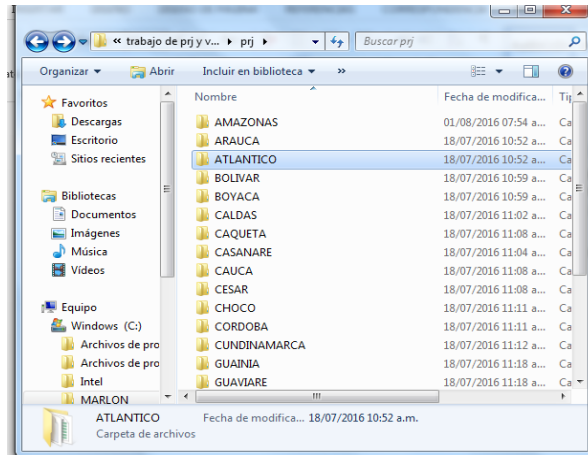
Esta comparación demostró no solo errores en coordenadas o en identidad sino que también demostró redundancia en la información, de donde no se sabe cuál tiene veracidad ya que se encontraron 148 ciudades con diferentes orígenes algunos potsprocesados hace muchos años, otros muy recientes con coordenadas diferentes pero en el mismo lugar o el mismo punto pero con coordenadas diferentes; en muchos casos los orígenes se encontraron en Datum de referencia ya obsoletas para la época o para el estudio es decir algunas en Magna Bogotá y/o coordenadas arbitrarias.

Falta aclarar que para este trabajo se tuvo una tolerancia de 3 mm máximo en las coordenadas Norte, Este y Altura, y en el cuarto decimal de segundo de las coordenadas elipsoidales no mayor a uno.

Orígenes en formato PRJ

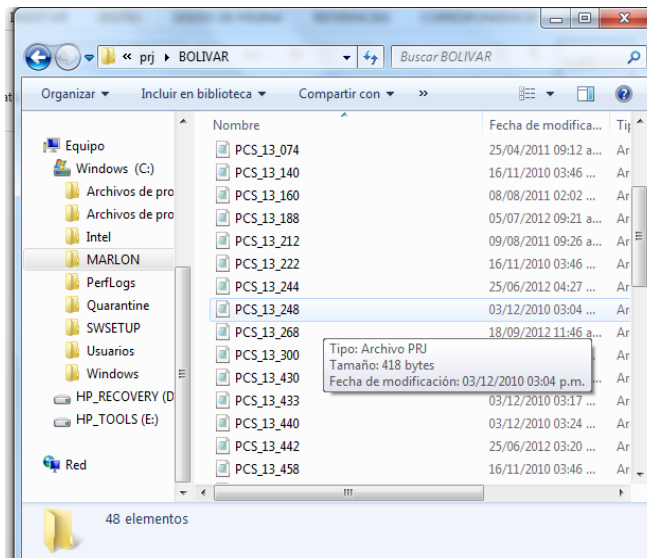
De catastro fue suministrada una base de datos de orígenes cartesianos, se encontró que la base de datos suministrada no tenía un formato óptimo para una posible comparación con las otras bases de datos, por lo tanto, el objetivo primordial fue pasar del formato “PRJ” a “XLSX”. Este fue un trabajo arduo, en primera instancia se encontró que los “PRJ” se encontraban organizados en carpetas por departamentos como se evidencia en la ilustración 1.

Ilustración 2, carpetas PRJ por departamentos



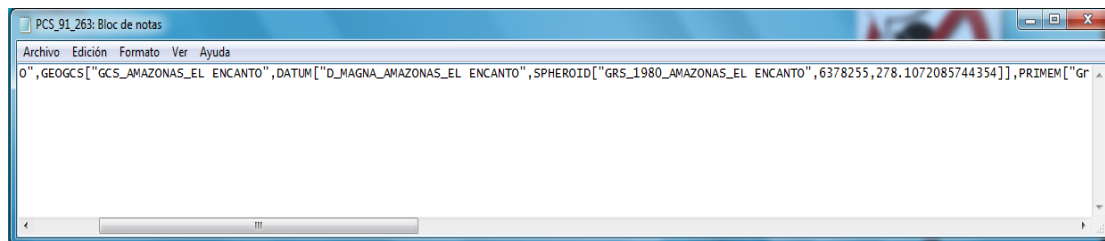
El problema de formato se encontró en cada una de las carpetas, ya que internamente se encontraban los archivos con formato “PRJ”, organizados con una secuencia de nombres numéricos que hasta el momento no se ha podido descifrar el por qué su orden y su nombre, como se evidencia en la ilustración 2.

Ilustración 3, PRJ desordenados



Al abrir cada archivo con el block de notas los datos no eran claros ni ordenados, por tal motivo con ayuda del ingeniero a cargo del proyecto se buscó cual era el nombre del municipio y la información que contenía cada documento, así se llegó a la certeza de que cada block de notas contenía su nombre internamente en el archivo, así mismo tenía su plano de proyección, norte, este; además de latitud y longitud en decimales. Cada documento era un origen diferente la gran mayoría con información que no se necesitaba, en la ilustración 3 se muestra un block de notas como muestra clara del poco orden de los archivos.

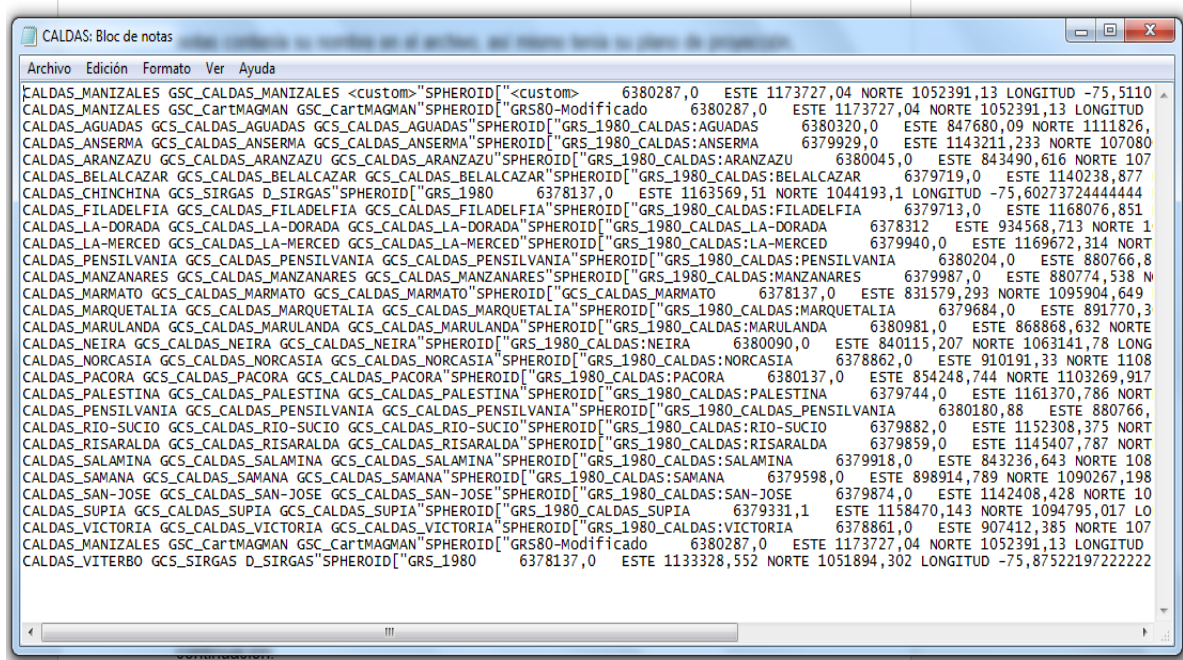
Ilustración 4, block de origen.



Ingresar la información a la base de datos que se quería crear era bastante tedioso tomando archivo por archivo, además se corría el riesgo de tener errores humanos. Sabiendo este problema con la ayuda del Ingeniero de Sistemas del área se nos facilitó algunos comandos del sistema de Windows, con los cuales se pudo unificar los blocks de notas por departamento en uno de formato "TXT".

En este punto la información se encontraba en un solo block de notas por departamento, pero aun no eran identificables los datos que se querían dar a conocer por lo tanto con la ayuda de reemplazar se empezó a depurar la información, este trabajo fue bastante tedioso y largo, ya que algunas comas, puntos, corchetes o espacios... entre otros, impedían que se tuviera una sola estrategia mecánica de reemplazos, en algunos casos se duraba buscando el objeto de obstrucción al reemplazo mucho tiempo; este proceso se hizo con cada departamento hasta que se llegó al objetivo de tener un block de notas formato “TXT” por cada departamento un poco más organizado y fácil de llevar a una tabla de Excel. Tal como se presenta en el departamento de Caldas.

Ilustración 5. Block por departamento.



Si bien es cierto en la anterior imagen no se tiene una clara información de los resultados; pero al copiarlos, pegarlos y modificarlos con ayuda del asistente de importación de texto en Excel; y teniendo en cuenta los espacios con unas muy pocas modificaciones, se obtuvo el resultado esperado como se muestra continuación:

Ilustración 6, orígenes organizados en Excel.

	A	B	C	D	E	F	G
1	DEPARTAMENTO	POBLACION	PP	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
2	BOLIVAR	CARTAGENA	6378137,00	843484,125	1642076,366	-75,50673333	10,39874444
3	BOLIVAR	ACHI	6378160,63	946775,246	1439861,810	-74,56100000	8,57330000
4	BOLIVAR	ALTOS-DEL-ROSARIO	6378171,39	989943,922	1463901,666	-74,16890000	8,79100000
5	BOLIVAR	ARENAL	6378179,68	1014968,360	1426998,989	-73,94157500	8,45730833
6	BOLIVAR	ARJONA	6378191,57	860254,164	1626386,127	-75,35302111	10,25754528
7	BOLIVAR	ARROYOHONDO	6378169,00	896570,379	1625123,671	-75,02152778	10,24725000
8	BOLIVAR	BARRANCO-DE-LOBA	6378162,00	996878,459	1481110,875	-74,10589200	8,94659100
9	BOLIVAR	CALAMAR	6378146,00	908224,223	1625728,229	-74,91500000	10,25277778
10	BOLIVAR	CANTAGALLO	6378200,51	1017502,649	1307761,887	-73,91897472	7,37916722
11	BOLIVAR	CICUCO	6378157,42	937351,955	1517182,703	-74,64767500	9,27227778
12	BOLIVAR	BOL_CORDOBA	6378164,62	917044,318	1552589,096	-74,83318667	9,59202694
13	BOLIVAR	CLEMENCIA	6378201,00	863571,394	1660557,986	-75,32388889	10,56638889
14	BOLIVAR	El Carmen_Bol_MAG_LV	6378287,00	885357,622	1562958,765	-75,12209414	9,68501530
15	BOLIVAR	EL-GUAMO	6378215,41	900943,426	1600830,245	-74,98100000	10,02775000
16	BOLIVAR	El Penon_Bol_MAG_LV	6378165,57	1013799,658	1485822,508	-73,95201236	8,98917134
17	BOLIVAR	HATILLO-DE-LOBA	6378167,26	1000936,096	1483227,755	-74,06897222	8,96572222
18	BOLIVAR	Magangue_Bol_MAG_LV	6378177,00	919685,695	1517464,946	-74,80845758	9,27453832
19	BOLIVAR	MAHATES	6378146,85	877399,532	1623431,479	-75,19644444	10,23138889
20	BOLIVAR	MARGARITA	6378162,05	981428,855	1504599,896	-74,24647222	9,15891667
21	BOLIVAR	MARIALABAJA	6378137,00	866072,461	1595424,250	-75,29886577	9,97789054
22	BOLIVAR	MONTECRISTO	6378180,00	956130,042	1409601,493	-74,47555556	8,29972222
23	BOLIVAR	Mompos_Bol_MAG_LV	6378157,00	961026,219	1514543,288	-74,43219385	9,24869384

El procedimiento que se narró anteriormente en este documento se hizo para cada departamento, dicho procedimiento fue efectivo ya que se llegó a la base de datos que se quería obtener unificando en un solo archivo tipo “XLSX”. Por último, se le restó al plano de proyección (PP) el valor de 6’378.137, este número hace referencia al valor del semieje mayor del elipsoide.

No se obtuvieron valores incoherentes, pero si se hallaron las siguientes anomalías:

- Los archivos tipo “PRJ” con nombre “17001_u” y “PCS_17_001” son iguales estos están ubicados en el departamento de Caldas y tienen la información de la ciudad de Manizales, es decir puede ser que se duplicaron los archivos.
- En el departamento de Córdoba archivo tipo “PRJ” con nombre “PCS_23_807” no se encontró municipio ni departamento del origen, solo se encontraron coordenadas que se espera verificar en un futuro para tener claro a qué municipio comprende.
- Del departamento de Antioquia no se encontró carpeta y menos información alguna, debe ser porque el catastro de Antioquia esta manejado por otro departamento y la información provenía del área de Catastro Nacional.

La base de datos que se originó teniendo como base de datos los “PRJ” suministrada por catastro, se espera comparar en un futuro con la base de datos originada por varios proyectos. Dicha comparación no se efectuó inmediatamente con la otra base de datos creada al comparar la lista de orígenes cargada en Magna Pro y la base de datos suministrada por Cartografía, ya que se calló en un error de planeación. Dicho error se nombra al principio de la metodología de este documento y se aclarara a continuación en la recopilación de proyectos.

Recopilación de información de los proyectos

Como medida inicial y con el propósito de tener un hilo conductor en la temática de unificación de las diferentes bases de datos que se encuentran en el Instituto, es necesario tomar los proyectos y/o contratos desarrollados hasta la actualidad y que sean concernientes al proceso de Fotocontrol o Georreferenciación del Plano para los diferentes municipios pues es allí es donde por metodología básica de la entidad se definen los Puntos de Origen Cartográfico por medio de un posicionamiento estático y para la

definición del Plano de Proyección generalmente se realiza una nivelación geométrica de precisión para dicha determinación, esto siempre y cuando los Puntos de Nivelación (NP) se encuentren en el rango contratado, si esto no se cumple se determina por medio del modelo de alturas vigente para la época del levantamiento por medio de un ajuste de mínimos cuadrados.

Este proceso realizado a partir de los proyectos y/o contratos permite identificar los diferentes orígenes cartográficos que se han ido generando en el país en el proceso de actualización o generación de cartografía de los municipios, ciudades o corregimientos del territorio nacional con el fin de ser el insumo prima para la reproducción de la cartografía local. La generación de los orígenes se encuentra determinada por la guía metodológica “Definición Orígenes Planos Cartesianos” del Grupo Interno de Trabajo (GIT) Geodesia. Este documento establece los lineamientos que deben tenerse en cuenta en el proceso de inclusión de un nuevo Origen. Cabe aclarar que el proceso de designación de un origen se ha realizado por diferentes metodologías:

1. Origen generado a partir de la Intersección de paralelo-meridiano
2. Origen generado a partir del Centroide de un Polígono (centro urbano o Municipio)
3. Origen generado a partir de un Punto Materializado

Con la lista de Orígenes extraídos de lo anteriormente mencionado y realizando un proceso de revisión y clasificación de los diferentes proyectos y/o contratos entre el IGAC y empresas externas para la Georeferenciación o Fotocontrol teniendo como fin la determinación de los Orígenes Cartográficos se evidenciaron diferencias en la información

suministrada por la empresa contratista, calculistas del Instituto y los datos de algunas certificaciones o proyectos.

Los casos presentados en la Revisión de los proyectos pueden evidenciarse en la lista que se presenta a continuación:

- Cálculos de Contratista e IGAC coinciden y tiene Certificación.
- Coordenadas de Contratista y cálculos IGAC no coinciden, pero tiene certificación.
- Coordenadas del certificado no coinciden con los cálculos, el certificado tiene otro punto de origen.
- Cambia el valor del Plano de Proyección de los cálculos del IGAC con respecto al del Contratista.
- Cambia el valor del Plano de Proyección entre el Certificado y los cálculos realizados por el IGAC.
- Cálculos IGAC cambian en coordenadas cartesianas uno de un año a otro.
- Punto de origen no coincide entre IGAC y el contratista.
- Se toma el origen de otro municipio o ciudad cumpliendo con los lineamientos. (recomendaciones generales) del manual de "definición de orígenes cartesianos"
- Hay dos certificados para un origen cambian coordenadas geográficas.
- Los datos de la Certificación son diferentes a los cálculos pero los del Contratista coinciden.
- Certificado dice Datum Bogotá y los cálculos se muestran en Magna pero las coordenadas geográficas son iguales.

Dependiendo de la diferencia presentada se definió el seguir para cada una de ellas, esto para identificar y según el caso hacer la corrección respectiva. Además de ello es posible identificar otras diferencias en estos como:

- Uso de Datum Bogotá o Magna Sirgas
- Coordenadas Planas Cartesianas son Locales Arbitrarias
- Coordenadas Planas Cartesianas están referenciadas a la Proyección Gauss Krüger.

A través del trabajo de recolección de información se encontraron varios errores algunos de fácil solución, otros con una investigación exhaustiva para llegar a una solución, algunos documentos con otras anomalías de formato. A continuación se hace un muestreo de los errores o anomalías encontrados no tan grandes o de falta de información; y al finalizar se habla de dos trabajos que se convirtieron en la piedra en el zapato de esta investigación por parte del autor.

Carpeta de origen sin información valiosa

En los documentos revisados se encontró una anomalía en la carpeta “ADENDO 2 FOTOCONTROL MAGDALENA 1276” en donde no existe datos de origen o post-proceso, al parecer dicha carpeta contiene datos de el contratante mas no tiene que ver con el reporte de algún origen; por tal motivo no se originó copia de certificado de origen, esta carpeta en medio digital se nos facilitó bajo la sospecha de contener un origen pero en realidad era información incoherente de la investigación. Como este caso se encontraron tres casos más los cuales se depuraron como lo estableció el director del área encargada.

Documento no legible

En el proyecto “FOTOCONTROL PEREIRA - RISARALDA 1287” se puede visualizar el certificado del origen pero este no es legible, por tal motivo se anexo a la copia el cuadro de coordenadas en el cual es legible, dicho origen se verifico con el programa Magna 2016 donde no se encontró error , además se anexo a la copia el certificado no legible para su futura verificación, se buscó el certificado físico en los archivos de la institución y se notó que el documento es un poco borroso en el análogo; el documento copia se creó con el nombre “PEREIRA - RISARALDA 1287”. Como este caso se encontró dos documentos más, sin embargo se añadieron a la base de datos final ya que no mostraban ningún peligro para el estudio.

Coordenadas certificadas que no coinciden con cuadros o resultados de potsproceso

En el documento “FOTOCONTROL SANTANDER DE QUILICHAO - CAUCA 1281”, se encontró un pequeño error en la latitud pues el valor de origen del cuadro de coordenadas no coincide con el valor utilizado en cálculos; se decidió dejar en la base de

datos el valor de latitud encontrado en la hoja de cálculo de post-proceso, a este origen se le origino copia de cuadro de coordenadas además de la hoja de cálculo en donde se podrá verificar el error; la copia de este documento se creó con el nombre de “SANTANDER DE QUILICHAO - CAUCA 1281”, este error era uno de los más frecuentes en todo el trabajo pero por concejo de los revisores se decidió darle credibilidad a las hojas resultados de potsproceso ya que con estas coordenadas se hicieron todos los cálculos; estos orígenes con este problema se les anexo tanto el documento de potsproceso como la certificación o el cuadro de coordenadas.

Error en altura

En el documento “FOTOCONTROL LEBRIJA - SANTANDER 1255” se halló una incoherencia esta se encuentra en el plano de proyección, a este origen se le origino copia de certificado de la hoja de cálculo además se anexa el certificado para verificar su error; se decidió dejar en la base de datos el valor de proyección encontrado en la hoja de cálculo de post-proceso; la copia de este tiene el nombre de “LEBRIJA - SANTANDER 1255”, más documentos se encontraron con este error al cual se le hizo un estudio de comparaciones con una base de datos muy acertada en el plano de proyección originada de un modelo digital del territorio nacional.

Coordenadas arbitrarias:

DEPTO.	MUNICIPIO	NOMBRE ORIGEN	AÑO	LATITUD				LONGITUD				NORTE MAGNA	ESTE MAGNA	PP MAGNA
AMAZONAS	LETICIA	LETICIA	2006	4	11	51,66	S	69	56	34,12	W	27501,365	25978,217	100
AMAZONAS	LETICIA	LETICIA	1994	4	11	51,66	S	69	56	34,12	W	27512,005	1125985,493	100

Para el Origen de Leticia en el departamento del Amazonas tiene dos registros, ambos cuentan con las mismas coordenadas geográficas pero las Coordenadas planas difieren unas a otras, esto es debido a que el primer registro se encuentra en Planas Cartesianas Locales Arbitrarias y las segundas son Planas Cartesianas referidas a Gauss Krüger; es de mencionar que artos orígenes se encontraban en coordenadas arbitrarias, esto da un problema en el programa magna pro 2016, jamás se encontraría el verdadero punto en el software.

Orígenes para casco urbano y rural

DEPTO.	MUNICIPIO	NOMBRE ORIGEN	AÑO	LATITUD				LONGITUD				NORTE MAGNA	ESTE MAGNA	PP MAGNA
ANTIOQUIA	ARBOLETES	ARBOLETES	2006	8	51	16,000	N	76	25	48,000	W	1470981,173	1071228,3430	6,000
ANTIOQUIA	ARBOLETES	ARBOLETES	2010	8	50	59,815	N	76	25	33,494	W	1470484,674	1071672,4850	7,000

Para este caso el Origen de Arboletes en el departamento de Antioquia tiene dos registros, ambos cuentan con coordenadas geográficas diferentes pues el Centroides que generaron para uno fue del centro urbano y para el otro del municipio, este caso fue muy común en el departamento de Antioquia, no sobra recordar la ciudad de Medellín con más de cuatro orígenes debido a su casco urbano, su zona rural, o algunos caseríos a su alrededor, el cual crea un problema de selección de metodología de trabajo en un posicionamiento pues con qué origen es correcto trabajar en este caso.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CENTRO_POBLADO	NOMBRE_ORIGEN	AÑO	LATITUD				LONGITUD			
ANTIOQUIA	MEDELLÍN		MEDELLÍN	1998	6	13	45,152000	N	75	33	53,593000	W
ANTIOQUIA	MEDELLÍN		MEDELLÍN	2010	6	13	45,152000	N	75	33	53,593000	W
ANTIOQUIA	MEDELLÍN		MEDELLÍN	2008	6	13	45,152000	N	75	33	53,593000	W
ANTIOQUIA	MEDELLÍN		MEDELLÍN		6	13	42,334000	N	75	33	42,961000	W
ANTIOQUIA	MEDELLÍN		MEDELLÍN	1971	6	13	45,190220	N	75	33	53,543390	W

Diferentes Datum

DEPTO.	MUNICIPIO	NOMBRE_ORIGEN	AÑO	LATITUD				LONGITUD				NORTE MAGNA	ESTE MAGNA	PP MAGNA
BOLÍVAR	SAN JACINTO	SAN JACINTO		9	48	49,553	N	75	7	44,777	W	177196,913	84626,552	240
BOLÍVAR	SAN JACINTO	SAN JACINTO	2005	9	47	34,244	N	73	7	3,032	W	1577198,209	884630,241	

Para este municipio se presentan diferencias entre un registro y otro debido a que el segundo se encontraba en el Datum Bogotá por lo cual para homogenizar la información se realizó la respectiva transformación a Datum Magna Sirgas, Esta transformación se hizo mediante el programa Magna pro 3. Tras realizar la revisión de varios orígenes que presentaban esta característica se logró determinar que los parámetros de transformación que eran utilizados antes de la inserción de “Magna Pro 3” eran otros haciendo que se presenten diferencias notorias entre uno y otro. El proceso de transformación se hizo después de realizar un trabajo de control calidad.

Muestreo de orígenes con su certificado, potsprocesos y cuadros de coordenadas

No todo fue errores en nuestra investigación, ya que si se encontró orígenes en excelentes condiciones sin datos sospechosos, y números coherentes a su Datum:

1 AGUADA - SANTANDER 1238

- 2 BARBOSA - SANTANDER 1244
- 3 BOLÍVAR - SANTANDER 1247
- 4 CEPITA - SANTANDER 1272
- 5 CERRITO - SANTANDER 1275
- 6 CHINCHINÁ - CALDAS 1283
- 7 CHIPATA - SANTANDER 1243
- 8 DOSQUEBRADAS - RISARALDA 1282
- 9 EL CARMEN DE CHUCURÍ - SANTANDER 1253
- 10 GUAVATÁ - SANTANDER 1250
- 11 GUEPSA - SANTANDER 1240
- 12 JESUS MARIA - SANTANDER 1248
- 13 LA PAZ - SANTANDER 1251
- 14 PUENTE NACIONAL - SANTANDER 1239
- 15 PUERTO PARRA - SANTANDER 1241
- 16 PUERTO WILCHES - SANTANDER 1256
- 17 SABANA DE TORRES - SANTANDER 1252
- 18 SAN BENITO VIEJO - SANTANDER 1245
- 19 SIMACOTA - SANTANDER 1249
- 20 VALLE DE SAN JOSE - SANTANDER 1274
- 21 VELEZ - SANTANDER 1246

Control de calidad de transcripción

Como los documentos de donde se sacó la información pertinente a los orígenes cartesianos se encontraban en digital la gran mayoría, algunos otros en análogo, hubo la necesidad de transcribir uno por uno en los formatos anteriormente mostrados. La gran mayoría estaban en un certificado, o en un resultado de potsproceso o una tabla de coordenadas, los formatos en su gran mayoría fueron muy similares a los que se muestran a continuación:



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
**INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN
CODAZZI**
SEDE CENTRAL



MEMORANDO 3.1/

Bogotá, 22 de Agosto de 2007

PARA: Ingeniero ALBERTO UMBARILA MADERO
Coordinador de Métodos Geodésicos

DE: Profesional Universitario - Cálculos

REF: SOLICITUD ORÍGENES CARTESIANOS

A continuación se relaciona el Origen para el cálculo de las coordenadas cartesianas locales del municipio de VILLANUEVA Departamento de SANTANDER, tomando para las coordenadas norte y este las Coordenadas Gauss Krueger del punto:

PUNTO: VILLANUEVA GPS-S-T-146

LATITUD: 6° 40' 33,45127"
LONGITUD: 73° 10' 27,26938"

NORTE: 1.230.081,819
ESTE: 1.099.877,943
PLANO DE PROYECCIÓN: 1.470,00 m.s.n.m.m

Cordialmente


NORMA MARCELA LARA MARTÍNEZ
PROFESIONAL UNIVERSITARIO - CÁLCULOS

BOGOTÁ D. C.

Carrera 33 Nº 48-51 Corredor 3694300 - 3694100 Fax 3694099 Información al cliente 3683443 - 3694300 Ext. 4574 web: www.igac.gov.co

Ilustración 8, Potsproceso de origen

Riohacha No Folio 99 05.02.

30/05/2006 58

AEROTRIANGULACIÓN.asc

PROYECTO CONTROL DE PRECISIÓN RIOHACHA 2006

SET DE COORDENADAS CARTESIANAS LOCALES PARA AEROTRIANGULACIÓN

Unit: m
 Coordinate type: GRID
 Reference ellipsoid: GRS80
 Projection set: CARTESIANAS

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTURA A PISO	ALTURA A OBJETO
R-1	68310.766	49320.614	13.300	13.435
R-2	69460.118	49648.109	11.400	11.400
R-3	69005.480	48901.217	16.800	17.133
R-4	69873.700	48554.909	17.800	18.065
R-5	69019.626	51477.496	5.500	5.500
R-6	69406.225	50990.180	5.700	5.700
R-7	70184.437	50866.110	2.800	2.985
R-8	69603.239	51821.846	2.290	3.500
R-9	68011.039	51142.958	6.700	7.170
R-10	68118.967	50136.976	13.000	13.000
R-11	70896.480	50066.156	7.100	7.100
R-12	66524.014	49783.995	11.475	11.700
R-13	70293.347	52127.161	3.200	3.500
R-13A	66857.353	50579.008	8.217	10.300
R-14	69766.581	51439.215	1.000	1.150
R-14A	67630.691	49163.182	11.479	13.900
R-15	70683.916	50431.427	5.500	7.070
R-15A	70548.157	48885.764	16.700	16.700
R-16	67799.606	49155.607	12.000	12.750
R-17	66524.091	49783.901	9.700	12.820
R-18	71548.306	49079.446	3.700	4.070
R-19	70539.846	48816.306	16.700	17.050
R-20	69873.732	48554.931	17.800	17.800
R-21	69542.905	47430.643	25.600	25.740
R-22	69361.831	46639.819	28.600	28.600
R-26	70289.567	49495.758	14.000	16.450

COORDENADAS DEL ORIGEN CARTESIANO DATUM MAGNA (GRS80)
 ORIGEN=RIOHACHA 2006 (GPS-G-T-1)
 LATITUD = 11°32'12.887843" N
 LONGITUD = 72°54' 9.967741" W
 NORTE = 1,767,887.910 m
 ESTE = 1,178,154.736 m
 PLANO DE PROYECCION = 6.000 m.s.n.m.m.

CALCULO: OMAR R. PINEDA
 FECHA DE CALCULO: DIA:23 MES:05 AÑO:2006 HORA:19:17:04

Página 1 de 1

Como se podrá evidenciar en los documentos los orígenes estaban soportados por un documento, sin embargo esto no garantiza obtener las coordenadas de los orígenes al pie de los formatos ya que se podía contar con el error humano, el cual era un factor determinante para esta investigación. Por lo tanto se asignó la tarea de revisar cada documento hasta tres veces con el objetivo de minimizar errores, de igual forma se evidencio que aunque eran proyectos diferentes muchos tenían el mismo origen, por lo tanto con coordenadas iguales se obtenía la verificación de muchas transcripciones esto ayudo a hacer un control de calidad de digitalización.

Este proyecto se realizó con ayuda de otros alumnos, fue una gran satisfacción para el grupo de trabajo el solo encontrar nueve errores de digitalización por parte del equipo. No sobra recordar que aun obteniendo este resultado la base de datos creada se encuentra en constante revisión por parte del instituto.

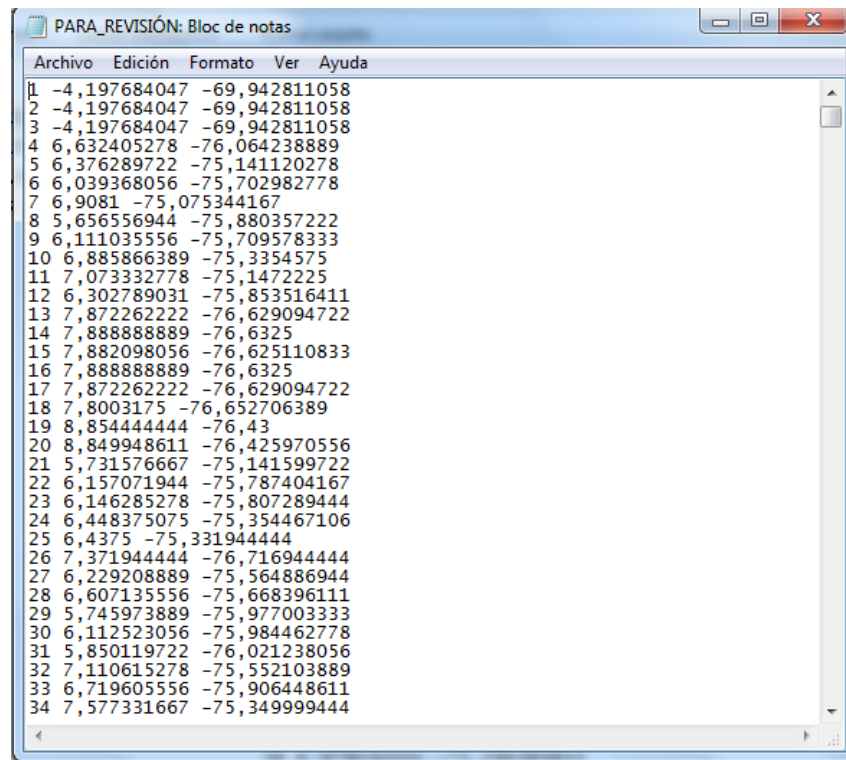
Potsproceso de coordenadas de proyectos y verificación

Para verificar cada coordenada que se extrajo de los proyectos, se hizo un proceso de conversión y transformación de coordenadas pasando las coordenadas elipsoidales a Gauss-Grueger.

Primero se organizando un archivo tipo "TXT" con toda la lista de coordenadas elipsoidales debidamente organizadas, olvidando las coordenadas planas que tenían estos documentos para una corrección, para no crear errores y hacer más fácil el proceso de

comparación se le asignó a cada origen un número identificador tal como se muestra en la ilustración 9.

Ilustración 9, Coordenadas elipsoidales



El programa que se utilizó para transformar estas coordenadas fue Magna Sirgas Pro, este permitió calcular todas las coordenadas anteriormente mencionadas; mediante su procesador de archivos donde se configuró tal cual a la guía obteniendo éxito como se podrá evidenciar en las siguientes imágenes:

Ilustración 10, interfaz Magna

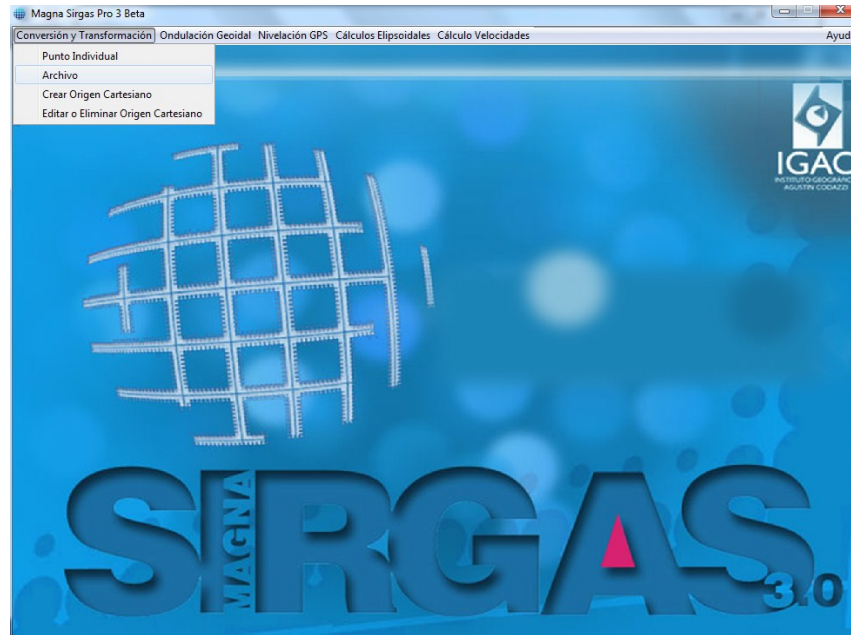


Ilustración 11, configuración de archivo de entrada y de salida Magna

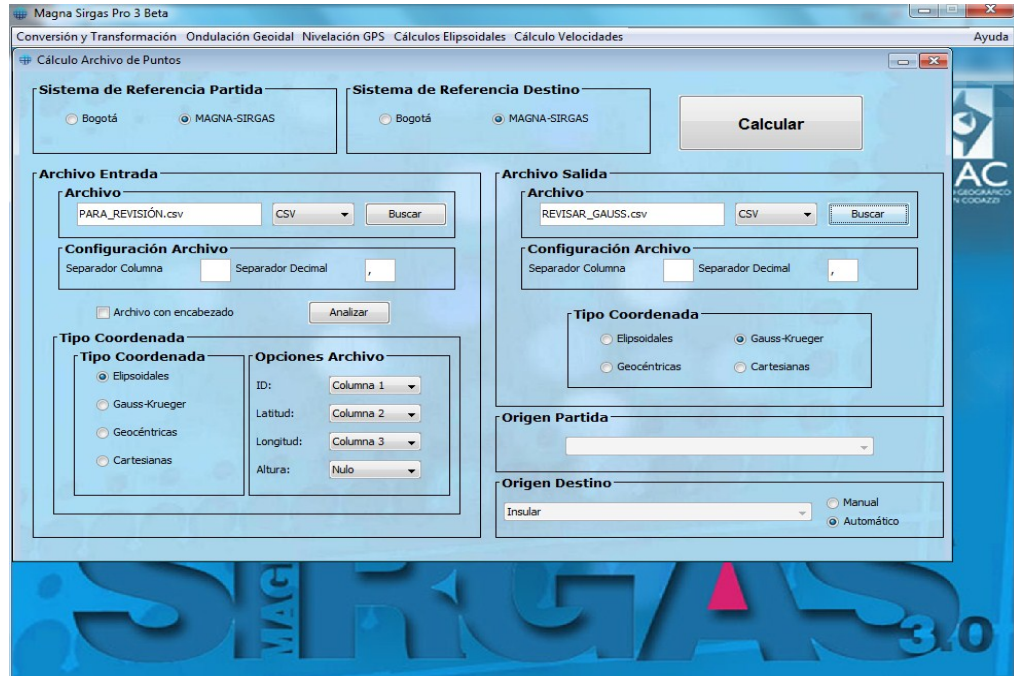
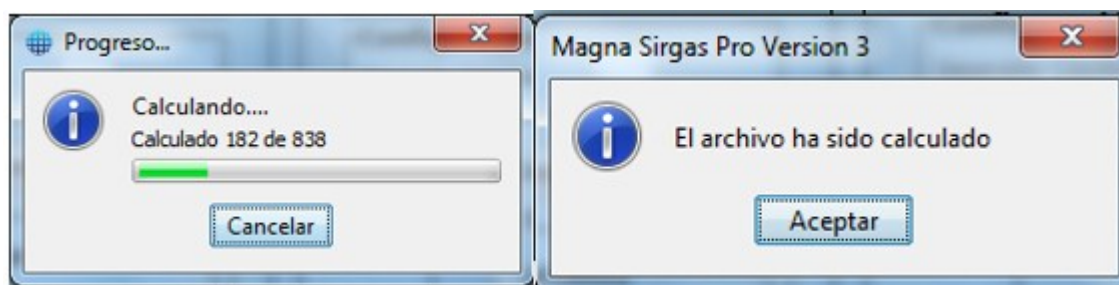


Ilustración 12, calculo de archivo Gauss



Pues bien ahora si se obtuvo una base de datos corregidas donde no solo se podía verificar sus coordenadas, sino que también el origen nacional al que pertenecía con su respectiva plancha, esto permitió tener claro cuál era su ubicación por si se tenía alguna sospecha. A partir de este momento solo se tuvo que comparar origen por origen, teniendo en cuenta las coordenadas obtenidas a partir de los proyectos olvidadas para el proceso de conversión; en esta comparación se pudo determinar si las coordenadas Este-Norte se encontraban bien, eran arbitrarias, no tenía nada que ver con el proceso, estaban mal, o como en muchos de los casos en donde se encontró en otro Datum, como el sistema de referencia Bogota.

Debido a que muchos orígenes se encontraron en el sistema de referencia de Bogotá fue necesario otro proceso de transformación de Datum Bogotá a Magna y viceversa, con el fin de verificar y hacer una nueva comparación clasificatoria de los orígenes.

Finalmente ya se empezaba a obtener una lista de orígenes depurada y sin errores, pero aun así se tenía una incertidumbre la cual no nos permitía comparar la lista con las otras proporcionadas por el instituto y seguir adelante, esta incertidumbre fue, **¿Cómo corregir la altura de cada punto o su plano de proyección?**.

Error y solución al plano de proyección

Tener un control sobre la altura extraída de los documentos proyectos del instituto se convirtió en un problema difícil de resolver, ya que no se tenía una herramienta como la del programa Magna Sirgas, la cual nos permitía comparar las coordenadas planas de los puntos. La pregunta de ¿cómo corregir la altura de cada punto? Nació de los siguientes errores en proyectos:

Error PP Florencia Caquetá:

Este error se identificó por un proceso de verificación en las coordenadas Norte-Este en Google Earth, en donde se verifico las coordenadas de Gauss; la sorpresa se encontró en la altura media sobre el nivel del mar, pues en ningún punto se acercaba al dato suministrado por el proyecto; pues la altura de su respectivo documento rebasaba en más de 500 metros al dato suministrado por diferentes fuentes como Google Earth y Google Maps con un valor de 273m.

Ilustración 13, imagen altura Caquetá



Según el manual de procedimientos del instituto geográfico Agustín Codazzi, los orígenes de cada municipio ya sea en cabecera municipal o zona rural no debe variar en más de **250 m.s.n.m.** respecto a los otros puntos del proyecto o red de fotocontrol, ya que esto crea error en las coordenadas derivadas del amarre al punto de origen; “esta teoría la comprobamos en el segundo error de altura encontrada”, e incluso hay municipios que comparten un origen ya que están a una altura muy similar con una cercanía de pocos kilómetros este es el caso del Plato y el Banco Magdalena, separados tan solo por el río más importante de nuestro país.

Al principio se sospechaba que el punto estudiado estaba en otro Datum, que la altura que buscábamos no era una altura del Geoide si no Elipsoidal por lo tanto no tenía nada que ver con nuestra investigación e incluso se llegó a pensar en un error hecho por el funcionario quien realizó este cálculo. Nos dimos a la tarea de localizar el área del punto y encontramos que el problema era de mala planificación técnica a la hora de hacer el posicionamiento pues la altura si estaba bien para el sector.

Florencia está localizada sobre ramales de la cordillera Oriental. En esta zona y a partir de la cota de 1400 msnm se encuentra el bosque de niebla más bajo del mundo, considerando que los bosques andinos frecuentemente están cubiertos de niebla a partir de la cota de los 1800 msnm. Entre las principales alturas destaca el cerro Sinaí, situado sobre un ramal de la cordillera Oriental, en dicho cerro nacen varios afluentes del río Hacha y se constituye en un mirador de Florencia y de los valles del río Orteguzza. Pues bien en este cerro estaba situado el origen de Florencia.

Cuando se encontró este error se notó el por qué la diferencia de altura de este origen con la demás red, y siguiendo los lineamientos del manual del instituto dimos por concluido que este punto es totalmente obsoleto para la proyección de la ciudad de Florencia, ya que también creaba un error en las coordenadas Norte y Este en el resto de la red alrededor de la ciudad debido a su altura.

Error PP Bojaya Choco:

Si se observa el certificado de este origen se puede encontrar el error sin necesidad de mucha investigación, es un error humano. No es posible que la altura de Bojaya en el departamento de Choco sea 23.844,00 msnm, quiere decir que Bojaya está más alto que el Monte Everest con una altura oficial de 8.848,00 msnm.

Pues bien no solo se identificó el error, sino que también buscamos cual era la verdadera cota. El funcionario a cargo del potsproceso de este origen confirmo el error y dio su verdadero valor, cuando se estaba calculando este origen se confundió el símbolo de miles con el de decimales así se dio por conocer que el verdadero valor es de 23,844 msnm.

Ilustración 14, creación de origen en Magna.

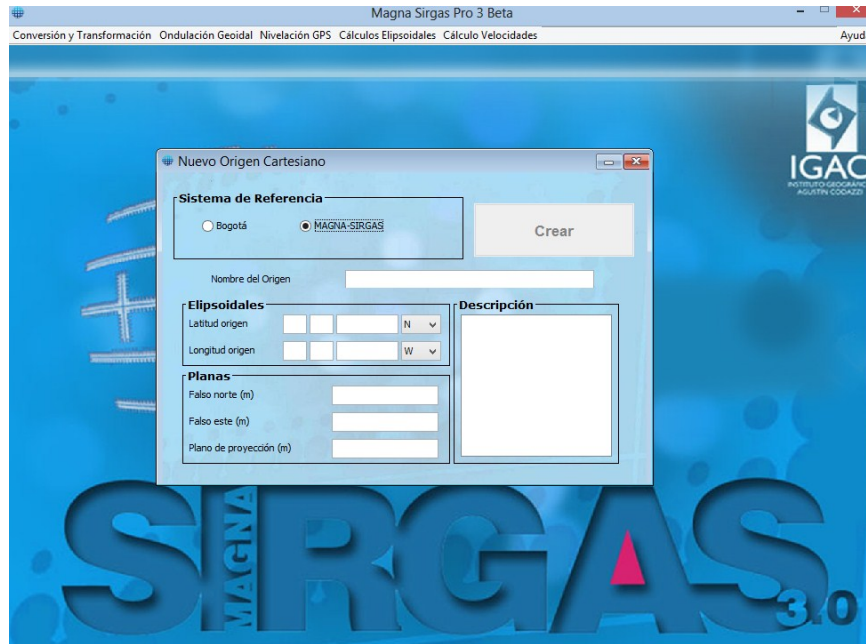


Ilustración 15, cálculo de coordenadas a partir de origen creado.

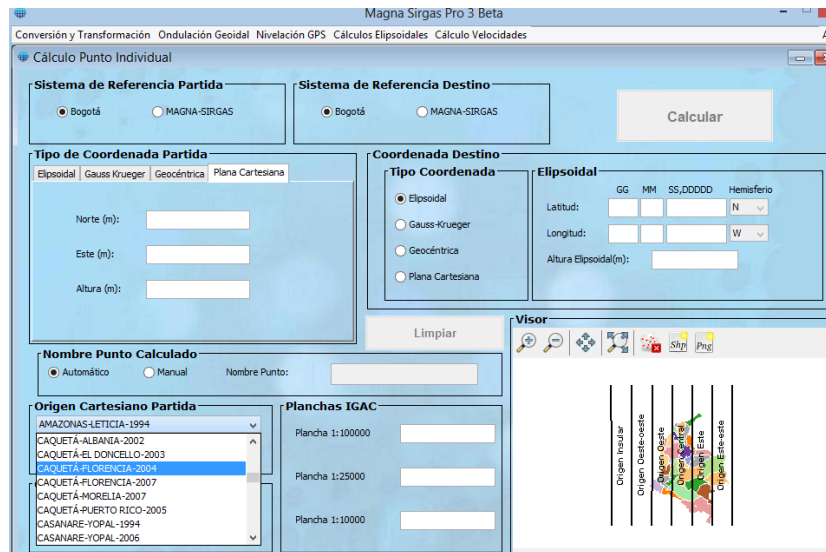


Ilustración 16, origen con altura errónea.

5

AEROTRI.ASC
D:\proygps\Bojaya\Archivo\Setcoord\coord\

Página: 1/1
Última modificación: 23/10/2007 02:43:28 p.m.

@%Unit: m CA-GRS80 V 2.0 MARZO 23 DE 2007
@%Coordinate type: GRID
@%Reference ellipsoid: GRS80
@%Projection set: CARTESIANAS

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTURA INFERIOR	ALTURA SUPERIOR
@#CH 108	1019684.236	1218766.508	12.885	15.144
@#CH 109	1019801.069	1218488.436	12.059	14.839
@#CH 112	1020368.403	1217847.040	11.932	15.022
@#CH 113	1020558.468	1217729.218	12.974	14.884
@#CH 115	1021777.647	1216661.831	25.966	28.626
@#CH 116	1021661.435	1216254.600	24.820	24.820
@#CH-110	1019957.527	1218127.987	12.200	15.633
@#CH-111	1020168.752	1218024.025	12.297	14.137
@#CH-114	1021324.131	1216930.478	18.765	21.460
@#CH-117	1021303.889	1217348.492	11.906	11.906
@#CH-118	1019440.664	1219238.587	11.682	12.052

COORDENADAS DEL ORIGEN CARTESIANO DATUM MAGNA (GRS80)
ORIGEN=BOJAYA (27099001)
LATITUD = 6°33'21.389516" N
LONGITUD= 76°52'58.243284" W
NORTE=1,216,721.885 m
ESTE =1,021,529.015 m
PLANO DE PROYECCION=%23,844.000 m.s.n.m.m.

CALCULO: fjmora
FECHA DE CALCULO: DIA:23 MES:10 AÑO:2007 HORA:14:26:05

Plano de Proyección corregido Fco Rola 13-10-2016

PSPad editor 4 5.2 (2241) www.pspad.com 24/10/2007 11:57:58 a.m. fmore

6

La investigación fue más allá y el grupo de trabajo se dio a la tarea de averiguar que traía consigo este error. Desde el programa Magna Sirgas se creó un nuevo origen con los datos correctos y se revisó algunos puntos, cada vértice de la red tenía un error entre 0,9 a 13,4 metros en sus coordenadas Norte y Este sin tener en cuenta la altura. Este origen se recalculó nuevamente con el grupo de calculistas del instituto y se podrá evidenciar el antes y el después. Este origen se arregló en la lista de orígenes creada por el grupo de trabajo ya corrigiendo su cota.

Bogotá, 02 de Noviembre de 2016
 PARA: Francisco Javier Mora Torres,
 Coordinador Grupo Interno de Trabajo Geodesia

DE: Controlista GIT Geodesia
 ASUNTO: Corrección Cuadro de Coordenadas Bojayá (Choco) 2007

PUNTO	Geocéntricas 95,4			Planimétricas origen Bojayá-2007			Planimétricas origen Bojayá-2007 recalculada			Diferencias		
	X	Y	Z	Norte	Este	Altura	Norte	Este	Altura	Norte	Este	Altura
@#H12 CH4	1436498,425	-6171328,31	727062,6906	1220450,395	1020001,523	12,784	1220456,431	1020007,207	29,164	13,964	-5,584	-16,380
@#H27095001	1438079,593	-6171408,08	723373,8564	1216721,885	1021529,015	23,844	1216721,885	1021529,016	40,393	0,000	-0,001	-16,549
@#H27095002	1438260,153	-6171426,51	722976,3671	1216318,759	1021701,32	37,001	1216320,268	1021700,680	53,571	-1,509	0,640	-16,570
@#HCH 108	1436234,228	-6171587,42	725396,1748	1218766,508	1019684,236	12,985	1218758,850	1019691,101	29,345	7,658	-6,865	-16,460
@#HCH 109	1436354,609	-6171591,13	725120,8755	1218488,436	1019801,069	12,059	1218481,820	1019807,499	28,529	6,616	-6,430	-16,470
@#HCH 110	1436921,682	-6171534,08	724486,0798	1217847,04	1020368,003	11,932	1217842,826	1020372,723	28,432	4,214	-4,320	-16,500
@#HCH 111	1437109,388	-6171505,22	724369,5919	1217729,218	1020558,468	12,974	1217725,445	1020562,079	29,483	3,773	-3,611	-16,509
@#HCH 115	1438322,868	-6171360,57	723314,6616	1216661,831	1021777,447	25,966	1216662,056	1021776,723	42,576	-0,225	0,924	-16,560
@#HCH 116	1438220,364	-6171430,86	722911,4774	1216254,6	1021661,435	24,82	1216256,350	1021660,943	41,400	-1,750	0,492	-16,580
@#HCH-110	1436515,788	-6171559,96	724764,1578	1218127,987	1019957,527	12,2	1218127,721	1019963,375	28,690	5,266	-5,848	-16,490
@#HCH-111	1436723,457	-6171559,88	724661,2812	1218024,025	1020168,752	12,297	1218019,148	1020173,813	28,787	4,877	-5,061	-16,490
@#HCH-114	1437874,264	-6171426,36	723579,7279	1216930,478	1021324,131	18,765	1216929,697	1021324,895	35,304	0,781	-0,764	-16,539
@#HCH-117	1437842,276	-6171377,95	723995,665	1217348,492	1021503,889	11,906	1217346,145	1021304,728	28,426	2,347	-0,839	-16,520
@#HCH-118	1435985,374	-6171588,76	725863,2424	1219238,587	1019440,664	11,682	1219229,161	1019448,435	28,111	9,426	-7,771	-16,429

Notas:

* Al realizar el cálculo con el origen Bojayá - 2007 ajustando el plano de proyección de 23844 msnmm a 23,844 msnmm se encontraron

diferencias en:

- La coordenada norte de -1,75 a 13,964 m.

- La coordenada este de -7,771 a 0,924 m.

- Altura de -16,580 a -16,380

De esta forma, aunque la plancha fotogramétrica con esta información pudo haber entrado en los parámetros del proceso de aerotriangulación por el error sistemático causado, es necesario que al menos de escalas mayores a 1:25 000 se ajuste la cartografía realizada que depende de este bloque de fotocontrol, pues puede causar problemas de ajuste con planchas vecinas.

* No se evidencia en los archivos entregados la aplicación de la metodología de nivelación GPS del bloque. Se deduce que a la altura calculada por la transformación a coordenadas cartesianas de origen Bojayá - 2007 se le hubiera sumado la altura del objeto, por tanto no se realiza ajuste

Atentamente,

Rebeca Alejandra Morantes Zamora

Si bien es cierto que los dos errores en alturas anteriormente nombrados eran un poco evidentes, ¿cómo se logró encontrar errores en la lista de más de 800 orígenes? Cuando surgió este problema se pensó en adquirir el modelo digital de cada población y hallar la cota media; pero esto se convertiría en un trabajo bastante tedioso además ya se contaba con poco tiempo.

La solución al problema vino de la Base de Datos de alturas medias la cual dio como resultado una posible base para generar “SAUCE” (Base de Datos de coordenadas de puntos geodésicos), la cual es una base de datos histórica del Instituto, en la que se almacenaban diferentes orígenes teniendo como base un modelo del territorio Nacional. Esta base de datos traía información con muchos puntos repetidos al de la lista ya creada la cual permitió confirmar algunos puntos en sus tres coordenadas.

Este proceso permitió identificar 429 orígenes concordantes entre ambas listas, 117 orígenes existentes en la lista de proyectos y carpetas pero con variaciones en algunos de sus valores ya sean coordenadas planas cartesianas o coordenadas geográficas y 138 orígenes que no hacían parte de la lista inicial. Los valores con variaciones fueron muy pequeños en su gran mayoría por lo tanto no se le puso atención a estas y se les permitió continuar con el proceso. Las alturas muy diferentes a la de la base de datos creada por el equipo de trabajo se le asignó un seguimiento, algunas se anularon y otras pasaron la tolerancia permitido por el manual del instituto de no más de 50 metros de diferencia para crear un error considerable en la red geodésica o de fotocontrol de dichos proyectos.

Posterior a esta revisión se creó una lista unificada entre las listas de Sauce y la creada por nosotros soportada por el modelo digital y los proyectos. Se hizo una revisión parcial de dichos orígenes con el apoyo del Software “Magna3 Pro”, realizando la configuración correspondiente de los datos para que este sea aceptado por el programa. Se tomaron las Coordenadas Geográficas con el fin de realizar la conversión a Coordenadas Planas de Gauss ya anteriormente nombrada y posteriormente comparada esta conversión con los datos extraídos con el propósito de verificar que estos datos extraídos estén calculados bien, así como se hizo en el potsproceso de coordenada de los proyectos. FINALMENTE SE CONSIGUIO UNA LISTA DE ORIGENES CON UN BUEN SOPORTE, para futuras comparaciones y complementarla.

Soporte de cada Origen cartesiano

Algunos de los proyectos no se encontraban con su respectivo certificado, hoja de potsproceso, o cuadro de Coordenadas en medio digital. Para encontrar algunos orígenes cartesianos fue necesario buscar en los archivos físicos del área de Geodesia.

Mientras se hacía la comparación con todas las bases suministradas, se caía en constantes sospechas de los datos obtenidos de los proyectos, por lo tanto se buscaban en los proyectos ya transcritos pero algunos de ellos no tenía certificado. Por tal motivo este fue uno de los trabajos finales de la pasantía, generar todo un banco de documentos escaneando los orígenes faltantes y depurando los que estaban repetidos en diferentes proyectos para que solo quedara uno por origen generando una base de certificados debidamente revisado con todas sus observaciones.

Si se revisa un origen es posible verificar su fuente ya que cada uno contiene el nombre de la empresa contratada, quien hizo la depuración de la información para dicho origen su año con su soporte; esto si es por el lado de proyectos de fotocontrol o de geodesia. Ya los que fueron generados por centroide tienen como soporte el modelo del terreno nacional que fue la base para la lista de Sauce.

Descripción de Resultados

Al terminar el proceso de cálculo y obtener las coordenadas Planas de Gauss mediante Magna, se realizó una comparación entre las coordenadas resultantes y las coordenadas planas de los orígenes extraídas de los proyectos y de Sauce, logrando identificar que el 68% de los orígenes tomados de los proyectos y la base de datos sauce se encuentran bien calculados y coinciden, el sobrante de (32%) es debido a que en su gran mayoría es porque sus orígenes se encuentran en Coordenadas Locales lo cual evidencio un éxito completo con la lista creada.

Teniendo los resultados anteriores se realiza una lista Preliminar de Orígenes en donde se evidencio cuáles de los hallados en el proceso no se encuentran repetidos y por lo tanto serán tenidos en cuenta a prioritariamente como los orígenes vigentes. Al realizar este proceso se obtiene que el 60% de orígenes de dicha lista son únicos y el excedente se encuentran con por lo menos otro registro y que es necesario realizar un proceso de verificación y análisis para definir cuál de ellos es el que se encuentra vigente; otros se le

dio la catalogación de vigente mirando cuál era el más reciente teniendo en cuenta que en algunos casos los orígenes fueron planteados incluso por triangulación.

De la lista “GEOCARTO”, se hizo un proceso de verificación de los orígenes ya existentes identificando cuáles de ellos se encontraban en dicha lista y haciendo un análisis de la misma sobre los elementos que variaban con respecto en la anterior, esta base de datos cuenta con 1608 orígenes de los cuales 855 se identificaron como orígenes creados a partir de centroides ya sea del área urbana o del municipio. Por lo tanto el proceso de análisis o identificación de características específicas de esta base de datos se realizó excluyendo estos, allí fue posible identificar algunos orígenes que se habían generado en Datum Bogotá y que fueron transformados para el Datum Magna Sirgas lo que permitió hacer una verificación en la lista de proyectos encontrando parámetros que permitían identificar o reconocer cuales de la lista presentaban esta situación. Luego de este análisis se realizó un proceso de control de calidad tomando cada una de las evidencias y comparando con la lista y verificando en que Datum se encontraban dándole mayor confiabilidad a la lista creada ya que permitía identificar cual origen no estaba determinado por posicionamiento, si no por otro metodo.

La comparación con la lista de Geocarto dio como resultado que de dicha base de datos 659 registros ya se encuentran en la lista de proyectos (41%), 291 existe un registro para el origen en la lista de proyectos pero estos cuentan con valores diferentes en la BD (41%) y un total de 656 registros de orígenes no se encuentran en la lista base se espera investigar para ser incluida en la lista ya creada.

Se seleccionaron los orígenes ya identificados en Datum Bogotá y se realizó la configuración del archivo para ser utilizado en Magna Pro3 y obtener la transformación de Datum Bogotá a Datum Magna.

Se tomó la base de datos la cual es “MAGNA” a la cual ya se le había hecho un estudio ya nombrado al principio de este trabajo, estos son orígenes que se encuentran en el Software “Magna Pro3” realizando la misma actividad de la Base anterior “comparar”, se identifican variaciones en algunos municipios de Antioquia donde las certificaciones son calculadas desde el Origen Central pero el Software por su proximidad al Origen Oeste lo calcula con este haciendo que las Coordenadas Planas de Gauss presenten algunas variaciones.

Por consenso del equipo de trabajo se decidió incluir en la lista creada todos los orígenes encontrados e incluso los que estaban mal pero se les dio la catalogación de históricos o no utilizables para procesos de amarre a otros proyectos. Es decir ya existía en la lista de proyectos pero estos harán parte de dicha lista como orígenes de decoración para no volverlos a investigar en el futuro ya que ya se estudiaron con su respectivo análisis del por qué no puede ser nuevamente un origen.

Se le asignación a cada origen orígenes la connotación si es vigente o histórico teniendo en cuenta las diferencias que se encontraron en las Coordenadas Planas de Gauss, para Norte y Este si la diferencia fue de cero y la diferencia de PP se encontraba por debajo o por encima de 50 metros; esto se dio después de ser comparada con la base de datos de

sauce. A todos los orígenes con coordenadas Locales se les dio la connotación de "Histórico".

Ilustración 17, orígenes vigentes o históricos

J	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	AK	AL	AM	AO
DEPARTAMEN.	MUNICIPIO	CENTRO_POBLADO	NOMBRE_ORIG	AÑO	LATITUD						CARPETA	APROBACIÓN			
2	AMAZONAS	LETICIA	LETICIA	2006	4 11	51,662570	S	69	825	825	REGISTRO DE FOTOCOPIAS DE LECTICIA URBANO Y RURAL. 825	HISTÓRICO			
3	AMAZONAS	LETICIA	LETICIA	1994	4 11	51,662570	S	69	825	825	FOTOCOPIA DE LECTICIA URBANO Y RURAL 1994 (IGAC). 2006 825	VIGENTE			
4	ANTIOQUIA	ABRIAQUÍ	ABRIAQUÍ	2010	6 37	56,659000	N	76	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
5	ANTIOQUIA	ALEJANDRÍA	ALEJANDRÍA	2010	6 22	34,643000	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
6	ANTIOQUIA	AMAGÁ	AMAGÁ	2010	6 2	21,726000	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
7	ANTIOQUIA	AMALFÍ	AMALFÍ	2010	6 54	24,163000	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
8	ANTIOQUIA	ANDES	ANDES	2010	5 39	23,696000	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
9	ANTIOQUIA	ANGELOPÓLIS	ANGELOPÓLIS	2010	6 6	34,728000	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
10	ANTIOQUIA	ANGOSTURA	ANGOSTURA	2010	6 53	9,199000	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
11	ANTIOQUIA	ANDRÍ	ANDRÍ	2010	7 4	23,988000	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
12	ANTIOQUIA	ANZA	ANZA	2010	6 18	10,046500	N	75	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
13	ANTIOQUIA	APARTADO	APARTADO	2010	7 52	55,553000	N	76	1704	1704	CARTOGRAFÍA ANTIOQUIA 2010 ORIGENES CARTESIANOS	VIGENTE			
14	ANTIOQUIA	APARTADO	FRANCIA ELENA	2003	7 52	11,715000	N	76			ORIGEN CARTESIANO PLANO DE FRANCIA ELENA 2003 PDF				
15	ANTIOQUIA	APARTADO	FRANCIA ELENA	2003	7 52	11,468000	N	76			ORIGEN SAUCE				
16	ANTIOQUIA	APARTADO	APARTADO	2008	7 52	20,144000	N	76	901	901	FOTOCOPIA DE APARTADO 901	HISTÓRICO			
17	ANTIOQUIA	APARTADO	APARTADO	2003-2005	7 53	10,163600	N	76	901	901	FOTOCOPIA DE APARTADO 901	HISTÓRICO			
	ANTIOQUIA	APARTADO	APARTADO 2003	2003	7 52	20,144000	N	76			Origen SAUCE	HISTÓRICO			

Cumplimiento de Objetivos

Se apoyó a la Subdirección de Geografía y Cartografía en el proceso de documentar, revisar, ajustar e ingresar a la base de datos los orígenes cartográficos realizados por el Grupo Interno de Trabajo de Geodesia, dentro del tiempo de la pasantía, logrando realizar un trabajo satisfactorio de depuración e investigación de los orígenes cartesianos.

Se Conoció y aplico lo establecida metodologías del IGAC en los procedimientos documentados (manuales, instructivos, metodologías, guías) dentro del proceso de apoyo a la revisión de los levantamientos topográficos. Dado que en cada proyecto revisado estaba un soporte de topografía en campo el cual era la base para todos los potsprocesos e incluso el de la generación de certificados.

Se documentó el proceso de generación de orígenes cartográficos, dejando como evidencia este documento, y una base de datos de todos los orígenes corregidos, con sus respectivas observaciones.

Se revisó cada uno de los orígenes cartográficos suministrados por el instituto, pero se cree que debe haber más ya que no se encontró mucha información en el sur del país. Sin embargo todo se revisó de acuerdo con el procedimiento establecido por el grupo de trabajo, nuestro tutor y el instituto. “no se eliminó información de la base central de la institución”.

Se generó alertas cuando se requirió en cada origen, y más cuando se encontraban errores en la depuración y en la comparación de las bases de datos. Sobre cada documento se hizo un chequeo muy minucioso para encontrar errores técnicos o humanos, provocados ya sea por algún ente externo o por el propio equipo de trabajo como se podrá verificar en el control de calidad de transcripción.

Se logró consolidar la información en una base de datos aprobada por el GIT de Geodesia, con todos los orígenes este reposa en el sistema del instituto.

Cada origen esta soportado por un certificado ligado a un postproceso y un posicionamiento en campo en el caso de los proyectos de fotocontrol o en otros casos por intercepción de paralelos y meridianos, en caso de los generados a partir del modelo estos tienen ya su propio sustento en el origen de la base de datos de alturas medias la cual es un soporte de la base de Sauce.

Conclusiones

- Cada municipio por más pequeño que sea debería tener su propio origen cartesiano materializado, con constante monitoreo. Ya que esto generaría más orden en cada nuevo proyecto.
- Si bien es claro que se creó la base de datos de orígenes, esta debe estar siendo actualizada con un control muy minuciosos de los orígenes nuevos o que se están creando.

- Aunque se fue muy cuidadoso con la toma y depuración de datos generando una base de certificados es bueno que se revisé, ya que cuando se hizo el empalme del puesto de pasante se encontró un origen sin anexar a la base de datos, cabe la posibilidad de que existan algunos más.
- Se debe estudiar la posibilidad de anexar más orígenes cartesianos, ya que para el Sur del país no se encontraron muchos. La clara prueba es en el departamento de Vaupés y si se analiza los datos de Nariño todos sus orígenes se generaron a partir de centroide.
- La base de datos creada debería ser la fuente para la actualización de diferentes productos del instituto, ya sea como la que hay en el programa Magna Sirgas, dado a que se comprobaron algunos errores en la comparación con su base de datos, también se espera que se actualice los documentos que se obtienen en línea a través de la página del IGAC como el de los certificados de origen.
- Para la suerte del grupo de trabajo todos los procedimientos en la obtención de estos puntos cartesianos se encontraban registrados con su respectivo soporte.
- Se espera que en el futuro se anexe a esta lista la verificación con los orígenes que se encontraron en formato “PRJ”, debido a que en el momento no se le encontró soporte a esta lista.

Bibliografía o Webgrafía

- Manual de procedimientos Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Cartografía y Geodesia. Sistemas de proyección.

- Aspectos Practicos De La Adopcion Del Marco Geocentrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS, COMO DATUM OFICIAL DE COLOMBIA-IGAC.
- NUEVO SISTEMA GEODÉSICO PARA COLOMBIA.
<http://azimuth.univalle.edu.co>