

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

**Desarrollo de una Metodología para la Generación y Alimentación
de la Geodatabase (GDB) Corporativa de Redes Diseñadas de
Agua Potable y Saneamiento de la EPMAPS**

María Belén Buenaño Villarreal

Richard Resl, Ph.Dc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Geográfica

Quito, mayo de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Desarrollo de una Metodología para la Generación y Alimentación
de la Geodatabase (GDB) Corporativa de Redes Diseñadas de
Agua Potable y Saneamiento de la EPMAPS**

María Belén Buenaño Villarreal

Richard Resl, Ph.Dc.

Director de Tesis

.....

Pablo Cabrera, Ms.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Richard Resl, Ph.Dc.

**Director de la Maestría en Sistemas
de Información Geográfica**

.....

Stella de la Torre, Ph.D.

**Decana del Colegio de Ciencias
Biológicas y Ambientales**

.....

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.

Decano del Colegio de Posgrados

.....

Quito, mayo de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

María Belén Buenaño Villarreal

C. I.: 1708734841

Quito, mayo de 2014

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo de este trabajo investigativo a mi pequeña Valentina, que es el estímulo permanente para mi superación, el ser que me motiva siempre a seguir adelante. A mi hermano y a mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por sus valores, por el estímulo constante que me han llevado a ser una mejor persona, pero ante todo, por su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento por la culminación de la presente tesis es a Dios por darme la vida y haberme dado la fortaleza necesaria para superarme profesionalmente. Además a mis compañeros por todo el apoyo recibido para el desarrollo de la misma.

RESUMEN

El desarrollo del presente tema de tesis surgió por la necesidad del personal del Departamento de Ingeniería de Proyectos de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) de contar con una herramienta que sirva de soporte en la planificación y toma de decisiones de su área, en lo que se refiere al diseño e implementación de nuevos proyectos de redes para la dotación de sus servicios en las parroquias ubicadas en el área del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

Considerando que los diseños existentes se encontraban dispersos en diferentes dispositivos de almacenamiento, se les había asignado diferentes tipos de Proyección Cartográfica, y en su mayoría no estaban georeferenciados o estaban en coordenadas relativas. Haciendo imposible una visualización global y simultánea de los mismos, que nos permitiera combinar esta información con la cobertura de redes existentes y así poder realizar el respectivo análisis para determinar en qué barrios, parroquias o unidades administrativas se debería priorizar la contratación de obras.

Por tanto se decide generar y alimentar la Geodatabase (GDB) de Redes de Proyectos Diseñados, mediante la incorporación de todos los archivos de estudios existentes en dos Features por separado, uno para Agua Potable y otro para Alcantarillado. Cabe mencionar que se implementará además un proceso para la administración y mantenimiento de estas coberturas, para que los datos se encuentren disponibles en cualquier momento y puedan ser consultados sin problema, garantizando así la calidad y la precisión de los mismos.

ABSTRACT

The development of this thesis topic was from the need of the staff of the Department of Project Engineering of Metropolitan Public Company of Water Supply and Sanitation (EPMAPS) to have a tool that serves as support in planning and decision-making of their area, in regard to the design and implementation of new network projects for the provision of services in the towns located in the area of the Metropolitan District of Quito (DMQ).

Whereas existing designs were scattered in different storage devices, they were assigned different types of Map Projection, and most were not georeferenced or were in relative coordinates. Making global impossible simultaneous viewing of the same, which would allow us to combine this information with existing network coverage so you can make the appropriate analysis to determine which neighborhoods, parishes or administrative units, should prioritize the procurement of works.

Therefore it was decided to generate and feed the Geodatabase (GDB) Designed Projects Networks, by incorporating all existing studies files Features separate into two, one for drinking water and other for sewage system. It is worth mentioning that also implement a process for the management and maintenance of these coverage, so that data are available at any time and can be accessed without problem, thus ensuring the quality and accuracy of the same.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO I

	Resumen	7
-----	Abstract	8
1	Antecedentes	12
2	Objetivos	13
2.1	Objetivo General	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	Clasificación de la Información	15
3.1	Resultados Fase I	16
3.2	Flujo de Trabajo Previsto	20

CAPITULO II

	4 Procesamiento de los Archivos Seleccionados	21
4.1	Procesamiento de Archivos	21
4.2	Sistema de Almacenamiento de Información	22
4.3	Revisión de Archivos Procesables	23
4.4	Edición	23
4.5	Georeferenciación	24
5	Creación e Implementación de la GDB Corporativa	25
5.1	Generación de la Geodatabase GDB	25
5.2	Implementación en la Geodatabase GDB	26
5.3	Incorporación de Información Alfanumérica	28
6	Edición de los Datos en la GDB	29
6.1	Revisión, Análisis y Corrección	29
6.2	Duplicación de información	34
6.3	Corrección Topológica	34
7	Control de Calidad	35
7.1	Control Aleatorio de Concordancia de la Información	36
7.2	Verificación de Información Base	36

7.3	Verificación de Información Exportada	37
7.4	Verificación de Información Alfanumérica	37
7.5	Identificación de Datos Alfanuméricos Vacíos	38

CAPITULO III

8	Catálogo de Objetos	39
8.1	Análisis del Marco Conceptual	39
8.2	Documentación del Catálogo	40
8.3	Catálogo de Objetos	42
9	Conclusiones y Recomendaciones	62
9.1	Conclusiones	62
9.2	Recomendaciones	63
10	Referencias	66

CAPITULO IV

11	Anexos	68
11.1	Anexo 1 Ordenanza del Sistema de Referencia Espacial	68

Índice de Gráficos

Gráfico No 1	Número de Archivos Procesables por Código	19
Gráfico No 2	Cantidad de Discos Compactos vs Número de Archivos a Procesar	19
Gráfico No 3	Porcentaje de Archivos Procesables	30
Gráfico No 4	Revisión, Análisis y Corrección	31
Gráfico No 5	Revisión, Análisis y Corrección	32
Gráfico No 6	Revisión, Análisis y Corrección	33
Gráfico No 7	Corrección de Nodos	33

Índice de Ilustraciones

Ilustración No 1	Fase I Clasificación de Archivos Compilados	15
Ilustración No 2	Plan de Trabajo Y Cronograma	21
Ilustración No 3	Procesos a Desarrollar	21
Ilustración No 4	Procesamiento de Archivos	24
Ilustración No 5	Procesamiento de Datos	27
Ilustración No 6	Procesos Propuestos	29
Ilustración No 7	Control Aleatorio de Información	36
Ilustración No 8	Utilidad del Catálogo de Objetos	39
Ilustración No 9	Proceso de Creación del Catálogo de Objetos	40
Ilustración No 10	Propuesta Clasificación para Documentación del Catálogo de Objetos	40
Ilustración No 11	Estructuración del Catálogo de Objetos	40

Índice de Tablas

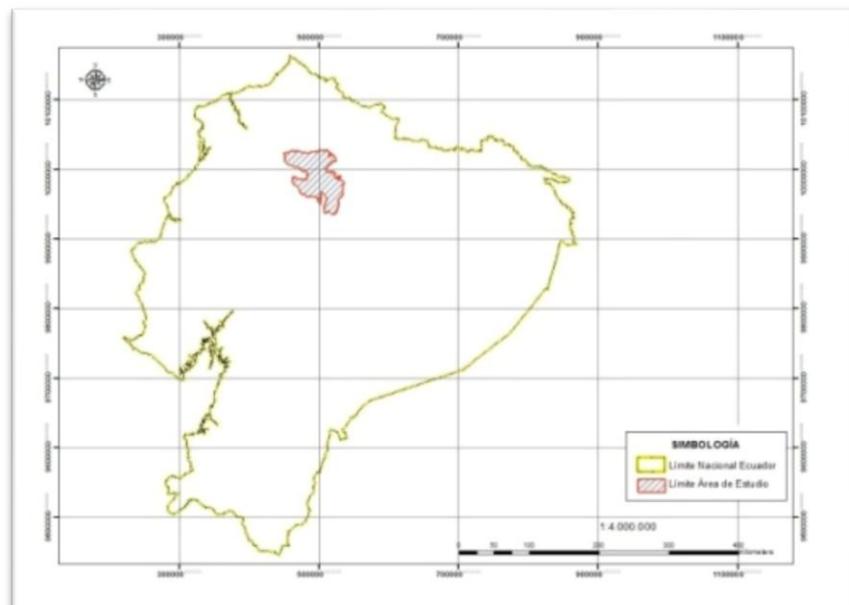
Tabla No 1	Esquema de Resultado de Análisis	16
Tabla No 2	Resumen de Novedades en CD sin Datos Geoespaciales	17
Tabla No 3	Catálogo de Objetos	46

CAPITULO I

1 Antecedentes

El Departamento de Ingeniería de Proyectos de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) expresó la necesidad de generar y alimentar la GDB de Redes de Proyectos Diseñados para Agua Potable y Alcantarillado, mediante la incorporación de los archivos de estudios existentes que se encontraban almacenados en 390 discos compactos, que físicamente fueron entregados a la Unidad de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El área objeto del presente estudio es la comprendida por el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), incluyendo sus parroquias urbanas y rurales, por ser ésta el área administrativa de operación que le corresponde a la EPMAPS.



Para ello se establecieron cuatro fases de trabajo:

- I. Clasificación de la información
- II. Procesamiento de los archivos seleccionados
- III. Implementación de la información procesada a la GDB Corporativa
- IV. Edición de datos subidos a la GDB

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollo de una Metodología para la Generación y Alimentación de la Geodatabase de Redes Diseñadas de Agua Potable y Alcantarillado, depuración de los datos para su implementación en las diferentes Unidades y Departamentos de la EPMAPS; con el propósito proveer a la empresa de datos reales y oportunos para la toma de decisiones.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar la mejor manera de generar una GDB corporativa
- b) Ayudar con la planificación de actividades a corto, mediano y largo plazo en la Contratación y Generación de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado
- c) Representar, codificar y organizar adecuadamente los proyectos existentes en la GDB siguiendo los criterios establecidos
- d) Permitir una visualización integral de todos los diseños garantizando su correcta ubicación geográfica
- e) Organizar los datos de una forma dinámica que facilite el acceso a la información por múltiples usuarios a la vez

- f) Almacenar directamente la información dentro de un sistema de administración de datos múltiples
- g) Conseguir el uso eficiente de los recursos institucionales en temas de planificación
- h) Facilitar el acceso a la información institucional para todos sus usuarios internos
- i) Incorporar la información a la GDB Corporativa de Diseño.
- j) Conseguir que los procesos de edición y mantenimiento de la información se realicen por el mismo personal del Departamento de Ingeniería de Proyectos
- k) Editar la información almacenada GDB para que cumpla con los estándares de calidad solicitados

3 Clasificación de la Información

Los procesos previstos para la Fase I, se detalla en la ilustración 1.

Ilustración 1 Fase I Clasificación de la Información



Se revisó de forma individual cada cd para identificar la información de tipo geoespacial que sería procesada en las siguientes fases; verificándose así:

- Que únicamente sea contemplada la información generada desde el año 2000 en adelante.
- La cantidad de archivos gráficos vectoriales que poseen ubicación y cuyos atributos pueden ser relacionados con la Geodatabase de Diseño.

- La existencia de archivos que no serían procesables, por tratarse de estructuras, perfiles, detalles de construcción o similares que carecen de ubicación geoespacial o datos que sirvan para alimentar a la GDB de diseño.

Como resultado se obtuvo un archivo de Excel simple donde se registró la siguiente información:

Tabla 1 Esquema de Resultado del Análisis

Código	Fecha	Número de Archivos Procesables	Observaciones
Del Disco compacto	Del día realizado la identificación	Número de Archivos gráficos vectoriales que serán útiles	Novedades encontradas

Con los datos obtenidos en esta primera etapa se pudo elaborar el plan y cronograma de trabajo respectivo, pudiendo establecer:

- Las actividades a desarrollarse
- El tiempo asignado para cada actividad

3.1 Resultados Fase I

Como resultado de esto proceso se determinó la existencia de un total de 405 cd's:

- 364 discos compactos con información gráfica vectorial procesable.
- 41 discos compactos con archivos no procesables¹ (*.dgn, *.dxf, *.dwg o similares)

¹Archivos no procesables, estructuras, perfiles detalles de construcción o similares

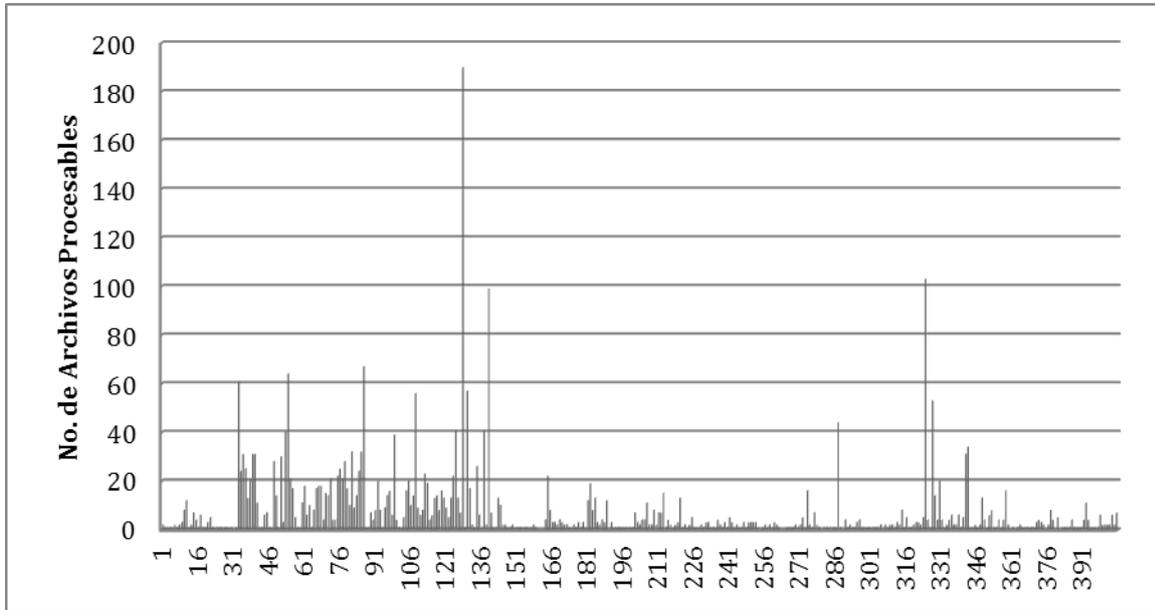
Tabla 2 Resumen de Novedades Encontradas en Discos Compactos Sin Datos Geoespaciales

No	Código	Nombre	Contenido	Barrio o Sector	No Carpetas No de Archivos	Tipo
1	31	Vacío			0	Sin ningún formato
2	160	Varios	Varios	Ninguno	11 Carpetas y 179 Archivos	179 de *.PDF Adobe Acrobat Document
3	161	Conocoto Senderos del Valle LECG EMAAPQ	Tabla de Cantidades y Precios	Barrio Senderos del Valle Sector La Pampa Parroquia Conocoto	2 Archivos	2 de *.XLS Excel
4	162	Varios	Varios	Museo del Agua	24 Carpetas y 526 Archivos	52 de *.DOC Word y 474 de *.JPG Archivos Fotográficos
5	190	Varios	Varios	Varios	2 Carpetas y 23 Archivos	17 de *.XLS Excel y 6 de *.DOC de Word
6	254	Varios	Varios	La Esperanza - El Quinche	2 Carpetas y 19 Archivos	5 de *.XLS Excel, 8 de *.DOC Word, 2 de *.TMP Archivos Temporales, 3 de *.JPG Archivos Fotográficos
7	263	Formulario n 3, 4, 5 OfertEmaap-q jcpb	Formularios N 3, 4, 5	El Carmen Bajo	1 Carpetas y 1 Archivo	1 de *.XLS Excel
8	264	Alcant cima de La Libertad	Tabla de Cantidades y Precios	Cima de La Libertad - Parroquia La Libertad	1 Carpetas y 1 Archivo	1 de *.XLS Excel
9	280	La Esperanza Final	1 Carpeta que contiene: 1 Acceso Directo y 2 Archivos de Word *.doc	Barrio de La Esperanza - Parroquia El Quinche	2 Carpetas y 2 Archivos	2 de *.DOC Word
10	289	Varios	102 Archivos WinRAR Zip de Puntos GPS		102 Archivos	86 de *.ZIP con Contenido *.SSF y 16 de

No	Código	Nombre	Contenido	Barrio o Sector	No Carpetas No de Archivos	Tipo
						*.ZIP con Información *.DAT
11	306	Presentaciones	1 Carpeta, 19 Archivos Fotográficos *.jpg		19 Archivos	19 de *.JPG Archivos Fotográficos
12	360	Propuesta Bodega el Dean Arq. Cueva	Cronograma Valorado de Trabajos	Campamento El Dean - Sistema El Pita	1 Archivo	1 de *.XLS Excel
13	362	Estudios Ambientales	1 Carpeta q contiene: 1 Carpeta Apu (con: 1 Carpeta EMAAPQ que contiene 15 Archivos Sin Formato y 4 Archivos (Aplicación, Ayuda, Acceso Directo MS-DOS y 1 Archivo *.apu), 1 Archivo Autocad (*.DWG), 25 Archivos de Word (*.doc) y 22 Archivos Excel (*.xls)	Varios	67 Archivos y 3 Carpetas	22 de *.XLS Excel, 25 de *.doc Word, 1 de *.DWG Autocad, 1 de *.apu, 1 de aplicación, 1 de ayuda, 1 acceso directo MS-DOS y 15 sin formato
14	375	Vacío			0	Sin ningún formato
15	379	VARIOS	Manuales, Instructivos o Catálogos		16 Archivos	15 de *.PDF Adobe Acrobat y 1 de *.DOC Word
16	381	JORGE	Formulario N 5 Cronograma Valorado de trabajos	La Bota Comité del Pueblo	1 Archivo	1 de *.XLS Excel

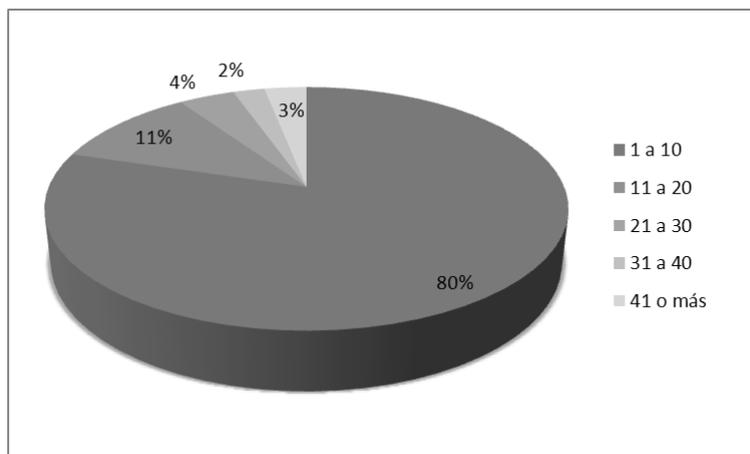
En el Gráfico No 1 se muestra la cantidad de archivos geoespaciales encontrados en cada disco compacto.

Gráfico No 1 Número de Archivos por Disco



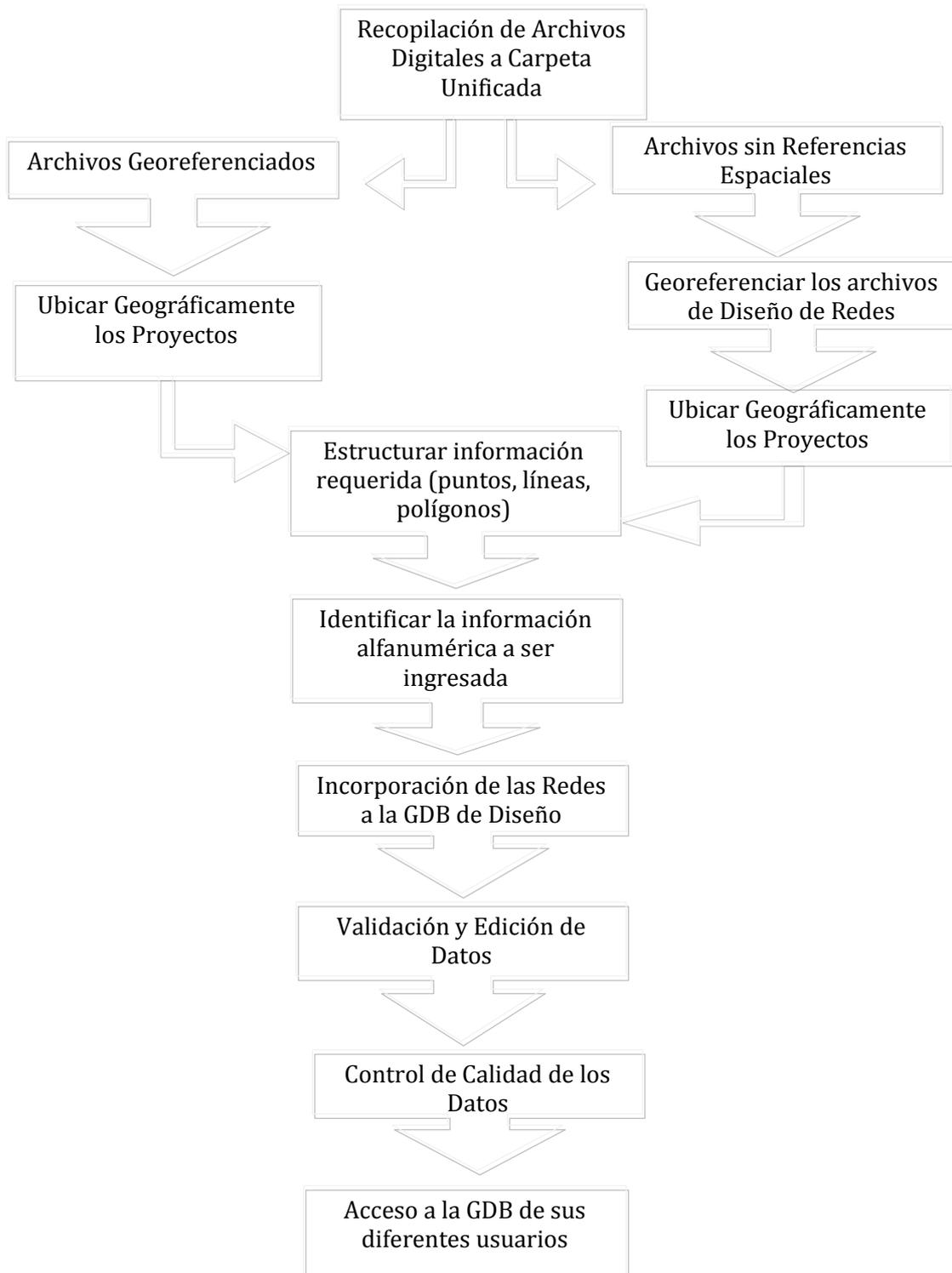
Producto de esta revisión se evidencio que la carga de trabajo no es directamente proporcional a la cantidad de discos recibidos, pues se muestra que el 80% de discos compactos poseen un promedio de 1 a 10 archivos procesables como se visualiza en el Gráfico No. 2

Gráfico No 2 Porcentaje de Discos Compactos de acuerdo al rango de cantidad de archivos procesables.



3.2 Flujo de Trabajo Previsto

De acuerdo a los requerimientos del proyecto, se planificó el procesamiento de archivos geospaciales y su implementación en la GDB corporativa, desarrollando las siguientes actividades:



CAPITULO II

4 Procesamiento de los Archivos Seleccionados

De acuerdo a lo planificado, exponemos los procesos previstos para el cumplimiento de la presente etapa:

Ilustración 2 Procesos a Desarrollar



4.1 Procesamiento de Archivos

El flujo desarrollado para el cumplimiento de esta actividad se muestra en la ilustración 3

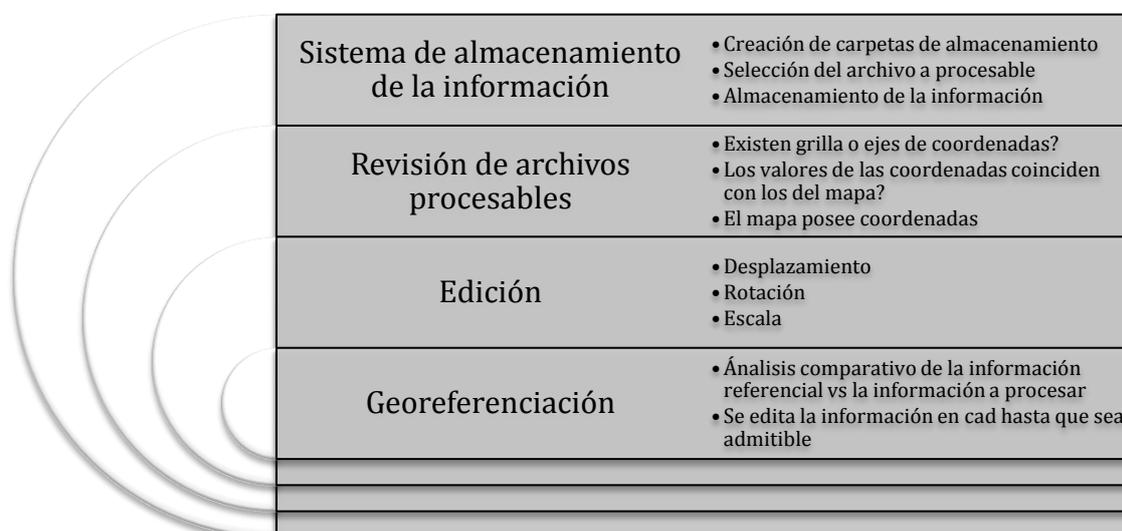


Ilustración 3 Procesamiento de Archivos

4.2 Sistema de Almacenamiento de la Información

El directorio creado para el archivo de la información es el siguiente:

C:\EPMAPS

En esta carpeta se creó una carpeta de información base y 390 carpetas con la información a procesar, que guardan rigurosamente el siguiente formato de nombre:

C:\EPMAPS\ Número de CD NOMBRE DEL PROYECTO

Así, por ejemplo:

C:\EPMAPS\ 302 ALCANTARILLADO DE IYUNGUCHO

C:\EPMAPS\ 109 ACOMETIDA DE QUITUMBE

Dentro de cada carpeta del proyecto se almacenó los archivos en formato DWG, los mismos que serán conservados por contener toda la información de perfiles, cálculo hidráulico, dimensiones y demás detalles necesarios para la implementación de la obra.

Se comprobó que el 2% de los archivos poseen información con datos no procesables, ya que no pudieron ser ubicados por:

- No poseer ninguna información que detalle su implantación, por lo que dificulta la identificación del sector específico donde se encuentra.
- Los datos de ubicación se limitan a un radio pequeño de cobertura y carecen de coordenadas tanto en la grilla como en el mapa.
- Se trata de archivos estrictamente estructurales
- Son archivos que corresponden a obras ya construidas.

- Son planos que no contienen diseño de redes de agua potable o alcantarillado.

El 98% de archivos restantes fueron almacenados en el directorio antes mencionado y se procesaron de acuerdo a los requerimientos de edición.

4.3 Revisión de Archivos Procesables

Para cada archivo se revisó:

- Si existen coordenadas ya sean en el mapa o en la grilla.
- Se comprueba que la grilla coincida con el mapa.
- Se verifica la escala de dibujo de los diseños para poder subir las redes a la GDB de diseño.

4.4 Edición

El principal requerimiento es contar con archivos de Autocad que se encuentren correctamente georeferenciados, para ello se realizó la edición de dichos archivos, dependiendo del criterio técnico para cada diseño: se desplaza, rota o se escala haciendo que las redes coincidan con su ubicación geográfica.

Considerando que existen planos que tienen grilla con coordenadas expresadas textualmente y que las mismas no coinciden con la ubicación geográfica real visualizada en el mapa digital, se utilizaron las herramientas de Autocad para su ubicación y generación de un archivo provisional que permita continuar con el proceso.

4.5 Georeferenciación

Desplegando los archivos CAD en el ArcMap y sobreponiéndolos a la cartografía existente del distrito a nivel predial podemos determinar si dichos planos se encuentran o no en la proyección WGS84_TMQ que es la requerida según la ordenanza establecida para regularizar el manejo de esta información.

Es necesario mencionar que en ninguno de los diseños se encontró información marginal que indique los parámetros de proyección utilizados, y que los shapes existentes provienen de diferentes fuentes; por lo que no es posible garantizar el empate exacto de los archivos con los demás rasgos.

Los resultados de este proceso fue la ubicación geográfica del proyecto, utilizando las técnicas de georeferenciación o cambio de proyección dependiendo de lo que fuere necesario en cada caso, para posteriormente almacenarlos según lo establecido.

5. Creación e Implementación de la GDB



Ilustración 4 Creación e Implementación de la GDB

5.1 Generación de la Geodatabase GDB

Acorde a lo establecido inicialmente la información debió ser subida a la Geodatabase Corporativa de diseño, los campos que deben contener son los siguientes:

- Nombre del proyecto
- Fecha de elaboración
- Estado (Diseñado o en proceso de contratación)
- Código del archivo.

Para la generación de la Geodatabase se definió el tipo de datos y la extensión de cada uno y adicionalmente se creó un campo adicional para el código de la construcción. La tabla de datos fue creada con las características que se muestran a continuación:

CAMPO 1

NOMBRE: nombre

TIPO: TEXTO

TAMAÑO: 250

ALIAS: nombre del proyecto

CAMPO 2

NOMBRE: fecha

TIPO: DATE

ALIAS: fecha

CAMPO 3

NOMBRE: estado

TIPO: TEXTO

TAMAÑO: 50

ALIAS: estado

Opciones (construido diseñado en proceso de contratación, desconocido)

CAMPO 4

NOMBRE: codestado

TIPO: SHORT

ALIAS: código estado

CAMPO 5

NOMBRE: codarchivo

TIPO: TEXT

TAMAÑO: 250

ALIAS: código de ubicación de archivo

Entre la información alfa numérica que se ingresó como parte de sus atributos, el único campo que se prestó para la creación de un dominio es el correspondiente al Estado de los proyectos.

5.2 Implementación en la Geodatabase GDB

Para la implementación de la información procesada en la GDB Corporativa se siguió el proceso que se muestra en la ilustración 5

Ilustración 5 Procesamiento de Datos



Para ello se procedió de la siguiente manera:

1. La creación de un feature data set para los proyectos de agua potable y otro para los de alcantarillado, con sus features class de líneas que representaran las redes de servicios.
2. La identificación del layer del archivo CAD que represente las redes diseñadas.
3. El cambio de formato de dichas líneas para ingresarlas en el feature al que pertenezca dentro de la geodatabase.

Las líneas escogidas que serán exportadas a la Geodatabase son las que se encuentran en el archivo AutoCAD georeferenciado, para ello seleccionamos las redes proyectadas diferenciando el layer con mucha precaución ya que su nombre y simbología no tienen un estándar definido.

Una vez que ya han sido subidos a la geodatabase se procedido a llenar sus campos con los atributos requeridos, las actividades de este proceso dieron como

resultado la inserción de todos los proyectos de la EPMAPS que ya cuentan con un diseño previo a su construcción en la Geodatabase Corporativo de Diseño.

Haciendo posible la visualización de dichas redes en el ambiente de ArcGIS que es el software con el que trabajaremos en lo posterior con el propósito de analizar, planificar y tomar decisiones de una manera más acertada.

5.3 Incorporación de información alfanumérica

Los campos son llenados de la siguiente forma:

CAMPO 1

NOMBRE DEL PROYECTO: extraído de la etiqueta del mapa en Autocad o de la memoria técnica existente en el disco compacto. Si el nombre excede el límite establecido se procede a resumirlo tratando de no excluir información determinante.

CAMPO 2

FECHA: extraído de la etiqueta del mapa en Autocad.

CAMPO 3

ESTADO: extraído de la información de la leyenda del mapa o en su defecto del nombre del layer, las opciones pueden ser DISENADO, EN PROCESO DE CONTRATACIÓN o DESCONOCIDO)

CAMPO 4

CODESTADO: codestado, establecido acorde al dominio establecido en la creación de la GDB.

CAMPO 5

UBICACIÓN: codarchivo, el nombre de la carpeta en la cual está siendo almacenada la información constituye el código del archivo

6. Edición de los datos en GDB

Para la edición de los datos en la GDB se siguió el esquema de la Ilustración 6

Ilustración 6 Procesos Propuestos



6.1 Revisión, análisis y corrección

Dado que los archivos de la implementación de los diseños de alcantarillado y de agua potable fue realizada sobre diferente cartografía base, de fuentes diferentes, encontramos problemas de sobre posición de líneas tanto de agua potable como de alcantarillado sobre las manzanas.

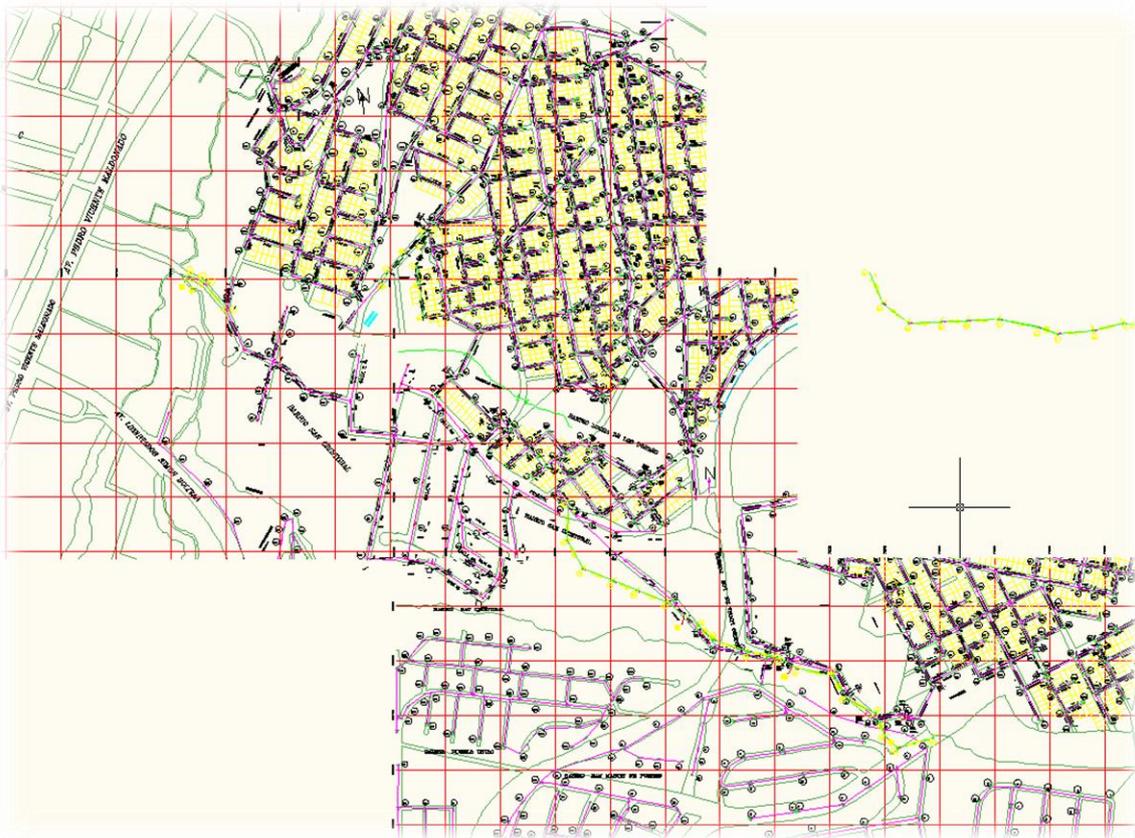
Este caso sucede principalmente en las zonas periféricas de la ciudad, como se muestra en el siguiente Gráfico No. 3

Gráfico No 3 Revisión, análisis y corrección



En el caso que se muestra en el Gráfico No. 3 se trata de un solo proyecto de diseño de alcantarillado, que como se puede apreciar en la parte superior derecha coincide con la información manzanal y en la parte inferior derecha se encuentra claramente desplazado. Cabe destacar que en la información de origen coincide en toda su extensión, como se muestra en el Gráfico No. 4

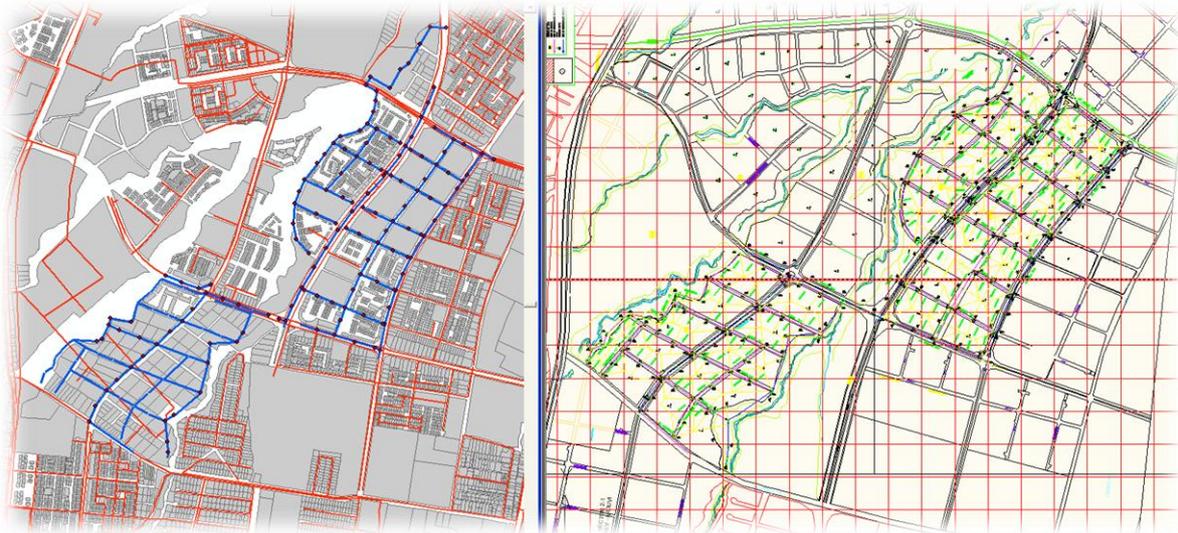
Gráfico No 4 Revisión, Análisis y Corrección



El archivo de origen en Autocad únicamente se georeferenció y no sufre ninguna otra modificación, pero este tipo de casos se presenta principalmente en las parroquias rurales y puede obedecer además a la escala de trabajo utilizada para su diseño.

Otro de los casos que es importante destacar se muestra en el Gráfico 5, a la derecha se encuentra la información predial de la EPMAPS y a la izquierda la implementación con la capa predial usada por el contratista que elaboró el diseño. En este caso se ve claramente que las manzanas ubicadas como base son bastante diferentes debido a su procedencia.

Gráfico No 5 Revisión, Análisis y Corrección



En este caso nos limitamos a incorporar a la GDB, la información obtenida del CAD de diseño, por considerarse datos fuente de trabajo.

En el Gráfico 6 se muestra un caso frecuente que produce el solapamiento de la redes de alcantarillado o agua potable con las manzanas o predios, sin que exista una justificación técnica para modificar la información fuente. A la derecha del gráfico se ve la información predial procedente de las bases de la EPMAPS donde se mide el ancho de la calle con casi 23 metros, a la izquierda del mismo Gráfico se encuentra la información utilizada para el diseño donde de igual forma se mide el ancho de la calle con apenas 9.91 metros.

A la derecha se puede apreciar el diseño en formato CAD mientras que a la izquierda el archivo Shape File tanto de puntos como líneas, se ve que es necesaria la edición de nodos en el archivo Shp, proceso que se realiza para cada nodo de forma manual utilizando las herramientas de snap, moviendo los nodos de las líneas hasta los puntos de pozos. Durante estos procesos también se verifica y se corrige de ser necesaria la direccionalidad de las líneas de alcantarillado y agua potable.

6.2 Duplicación de Información

A pesar que este proceso fue realizado durante la implementación en la GDB y también será objeto de análisis en el proceso posterior de topología, fue necesario realizar este análisis previo debido al exceso de información duplicada.

La información procedente del CAD, en casi todos los casos poseen tanto punto, líneas, o polígonos duplicados, exactamente el mismo elemento dos o más veces, por lo cual se realiza la limpieza de estos objetos antes de procederá establecer las reglas topológicas y su respectiva corrección

6.3 Corrección Topológica

Se estableció las reglas de topología que deben cumplir los elementos dentro de la GDB, tanto de forma individual como entre ellos, así:

- ✿ Para todos los archivos, líneas, puntos y polígonos la no duplicación es un requisito que se establece y corrige en el proceso anterior a pesar de no encontrarse establecido como regla.
- ✿ Para las líneas se utiliza la regla de no sobre posición, para los puntos la regla de estar cubierto por el extremos de las líneas de alcantarillado y/o agua potable, y para los polígonos la no sobre posición.

- ✿ Para validar la topología se utilizaron las excepciones que proceden directamente de los archivos fuentes del CAD, por ejemplo si existen líneas de alcantarillado que se muestran en los archivos como líneas paralelas y los pozos ubicados entre ellas, se agrega como excepción por proceder del diseño.

En todos los casos la corrección se realiza para analizando caso por caso y para todos los errores registrados.

7 Control de calidad

Esta fase tiene como premisa garantizar, como su nombre lo indica, la calidad del producto final, por lo cual durante este proceso se trabajó bajo los siguientes lineamientos:

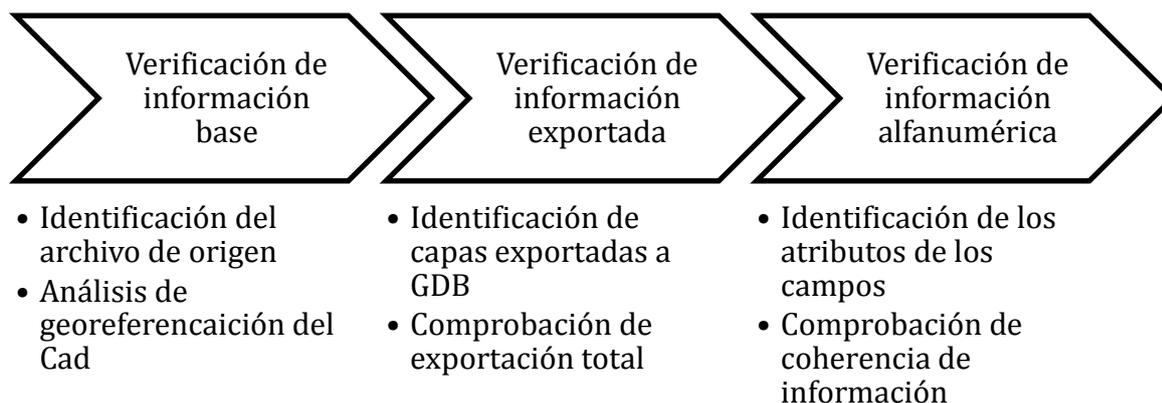
- La información objeto de la consultoría proviene de los 390 discos compactos que fueron analizados y se modificaron respondiendo únicamente a las necesidades de ubicación y georeferenciación, no se permitió la edición de la misma con otros fines. Por lo tanto el control de calidad en ningún caso contemplará la calidad o viabilidad de la propuesta de diseño y deja de antemano sentado que la información existente es real y cumple con los parámetros requeridos por el EPMAPS.
- La información base no debe ser modificada de forma tal que afecte a su calidad o precisión.
- Reconocer las limitaciones provenientes de la implementación de las obras de diseño en diferentes fuentes cartográficas, la misma que no permite garantizar el 100% de concordancia entre la cartografía oficial utilizada y las obras de diseño. La única forma de garantizar dicha concordancia es permitir

la edición manual de las redes y pozos diseñados, proceso restringido en este proyecto.

7.1 Control aleatorio de concordancia de información

De forma aleatoria se escogió cinco barrios de la ciudad para analizar la información, procediendo de la siguiente forma:

Ilustración 7 Control Aleatorio de Información



7.2 Verificación de información base

Este proceso consta de dos pasos fundamentales, el primero la identificación del archivo de origen, para lo cual se utiliza el campo de código de archivos. Con esta información es posible identificar el disco compacto del cual proviene la información y el proyecto de diseño específico.

Una vez identificado el proyecto se procede a analizar la información existente para determinar el archivo con el cual se debió trabajar.

El segundo paso es el análisis de georeferenciación del CAD, con el archivo origen tomado del disco compacto sin ninguna modificación, se compara el archivo entregado como geo referenciado, constatando el trabajo realizado.

Si se identifica errores de traslape y/o sobre posición que son identificado como errores procedentes de la cartografía utilizada por el diseñador de las obras, para la implementación, los mismo no son tomados en cuenta y se consideran ajenos al objetivo del presente proyecto.

7.3 Verificación de información exportada

Una vez que se ha verificado que el archivo CAD ha sido correctamente geo referenciado, es indispensable comprobar que toda la información requerida del mismo ha sido exportada o importada a un Sistema de Información Geográfica para formar parte del GDB. Así se procede de la siguiente forma:

Identificación de las capas exportadas ala GDB, se selecciona en la GDB todos los archivos que tengan como origen el código del archivo analizado, tanto en puntos como en líneas.

Se selecciona los archivos del CAD que deben constar en la GDB y se realiza con comparación visual minuciosa con las herramientas de selección que permiten identificar los elementos por capa, tipo o color.

De esta forma se comprueba que todos los elementos han sido exportados, en caso de encontrar errores, se realiza un análisis que permita identificar el origen de los mismos y hacer las correcciones necesarias, siempre y cuando el criterio técnico así lo determine.

7.4 Verificación de información alfanumérica

Parte de los requerimientos de los términos de referencia es contar con los atributos completamente llenos, por lo cual se procedió de la siguiente forma:

En la muestra se identificó los atributos de los campos, acorde a los existentes en los archivos de origen y se comprobó su existencia en la GDB, dando fundamental importancia a la coherencia de la información.

7.5 Identificación de datos alfanuméricos vacíos

Este proceso se realizó para toda la GDB en general, realizando selecciones que garanticen la ausencia de datos alfanuméricos vacíos, en caso de desconocer la propiedad del objeto que define su atributo, por ejemplo:

El campo estado puede ser Construido, Diseñado, En construcción o Desconocido, para aquellos casos que no se puedan identificar o que su información es contradictoria y no permita determinar el estado real.

Este proceso se realizó para cada uno de los campos, identificando y corrigiendo errores de existir.

CAPITULO III

8 Catálogo de Objetos

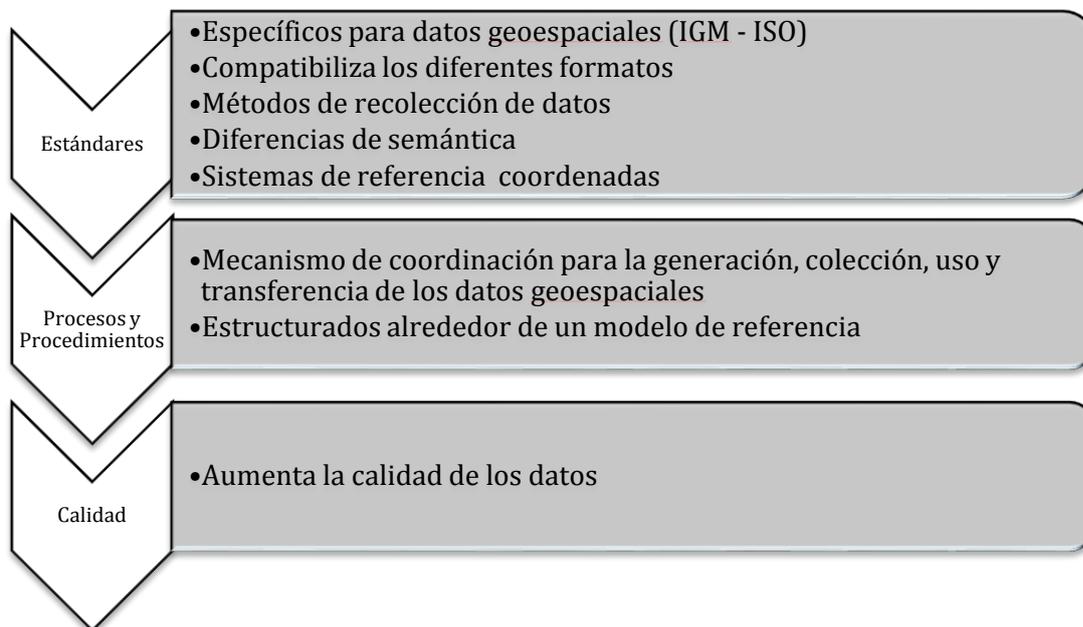
8.1 Análisis del Marco Conceptual

Es la clasificación de capas de información geo referenciada organizada en un catálogo y presentada al usuario como un conjunto de datos geoespaciales. Los catálogos son indispensables para convertir a los datos en información utilizable

Objetos son fenómenos del mundo real asociados a una localización en la superficie terrestre, respecto a los cuales se recolecta, mantiene y difunde datos.

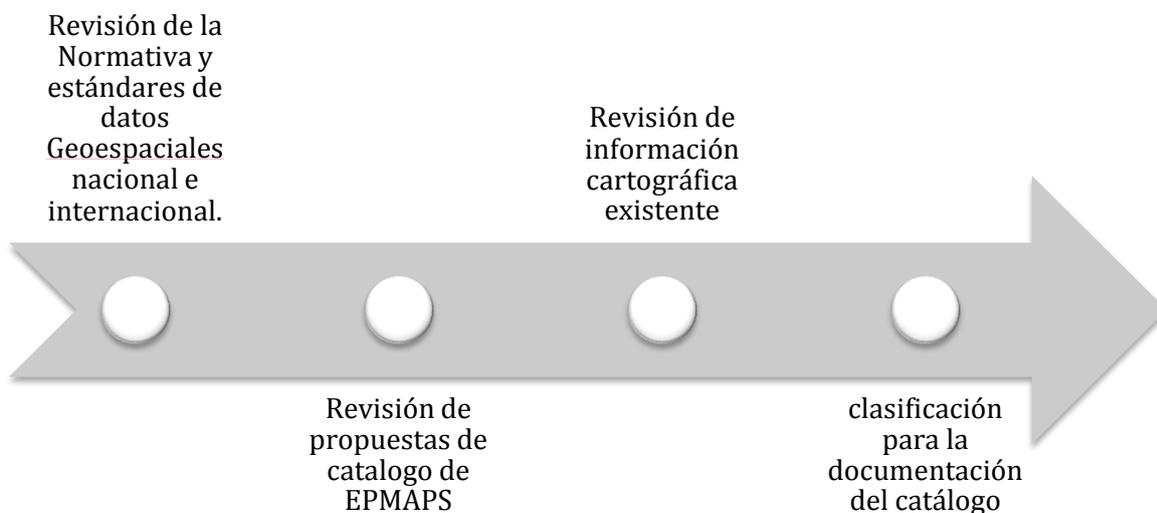
El Catalogo de objetos es un proceso de estandarización del cual se puede obtener los beneficios señalados en la Ilustración 8

Ilustración 8 Utilidad del Catálogo de Objetos



Para la creación de un Catálogo de Objetos es necesario seguir los pasos indicados en la ilustración 9, así:

Ilustración 9 Proceso de Creación del Catálogo de Objetos

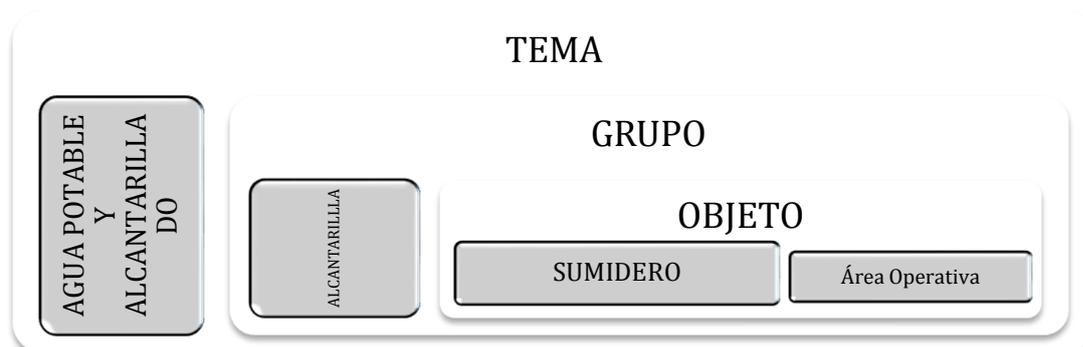


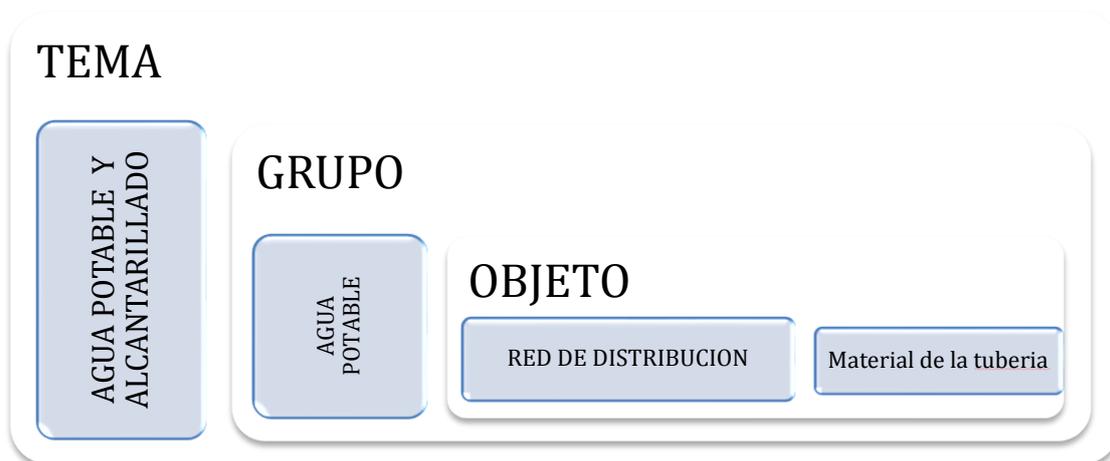
Cada uno de los procesos se realizó de forma minuciosa para proponer un catálogo de objetos que esté acorde a las necesidades de la EPMAPS.

8.2 Documentación del Catálogo de Objetos

En la ilustración 10 se muestra algunos ejemplos de la propuesta de clasificación para la documentación del Catálogo, así:

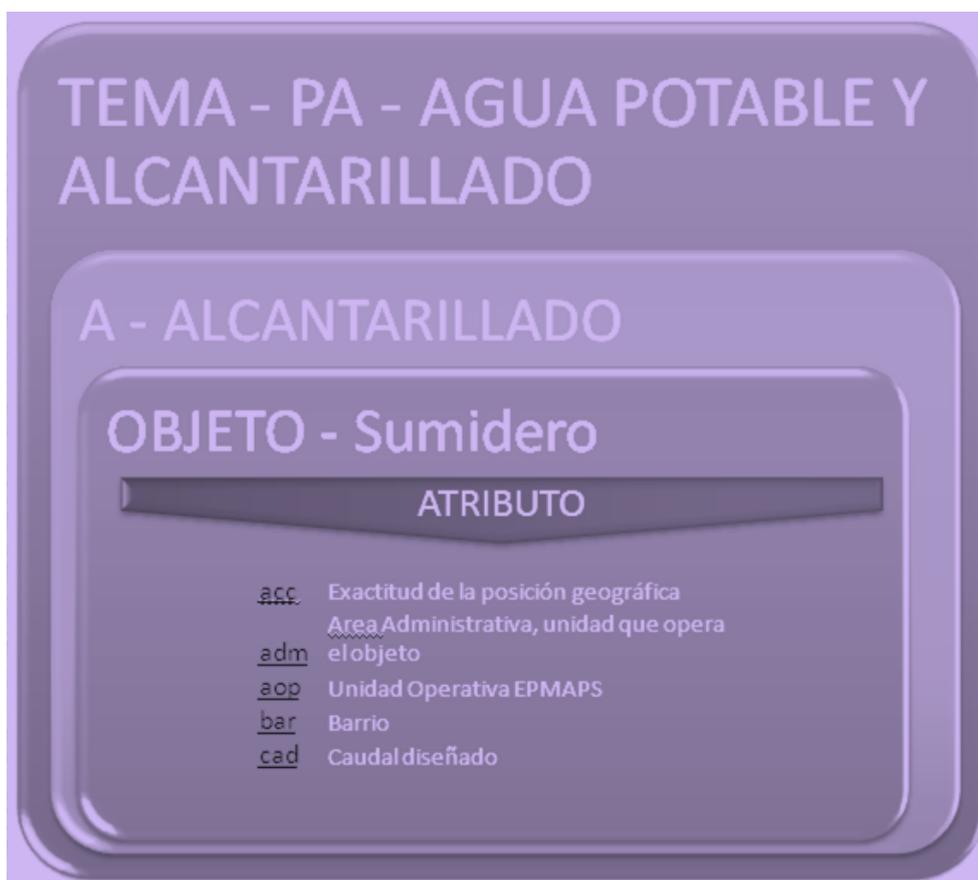
Ilustración 10 Propuesta de Clasificación para la Documentación del Catálogo





Cada tema contiene varios grupos, cada grupo contiene varios objetos y cada objeto contiene varios atributos como se muestra en la ilustración 11.

Ilustración 11 Estructuración del Catálogo



8.3 Catálogo de Objetos

Para facilitar la comprensión de la propuesta de Catálogo se presenta en formato Excel en el disco compacto adjunto y también en formato analógico a continuación.

Catálogo de Objetos EPMAPAS

A - CULTURA

AA - AREAS ADMINISTRATIVAS

B - HIDROGRAFÍA

C - HIPSOGRAFÍA

D - FISIOGRAFÍA

DR - RASTER

GS - GESTIÓN SOCIAL

PA - AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Z - GENERAL

Catálogo de Objetos EPMAPAS

A – CULTURA

A – EXTRACCION

B – DEPOSICION

C - PROCESAMIENTO INDUSTRIAL

F - ESTRUCTURAS ASOCIADAS CON LA INDUSTRIA

K – RECREACIONAL

L - MISCELANEOS

M – ALMACENAJE

P – CARRETERAS

Q - ASOCIADO A TRANSPORTACION

AA - AREAS ADMINISTRATIVAS

A - DIVISION ADMINISTRATIVA

B - DIVISION ADMINISTRATIVA CENSAL

C - DIVISION PLANIFICACION

B – HIDROGRAFÍA

A - HIDROGRAFÍA COSTANERA

H - CUERPOS DE AGUA

I - MISCELANEOS DE CUERPOS DE AGUA

C – HIPSOGRAFÍA

A - REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE

D – FISIOGRAFÍA

B - FORMAS DE LA TIERRA

DR – RASTER

A - DATOS RASTER EN GENERAL

GS - GESTIÓN SOCIAL**A - TENENCIA DE TIERRA****B – MUESTREO****PA - AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO****A – ALCANTARILLADO****B - AGUA POTABLE****C - AREAS OPERATIVAS****Z – GENERAL****B - PUNTOS DE CONTROL****D – MISELANEOS****Catálogo de Objetos EPMAPAS****A – CULTURA****A – EXTRACCION**

40 - TORRE DE PERFORACION

50 – POZO

B – DEPOSICION

0 - VERTEDERO/BASURERO

21 - DIFUSOR/COLECTOR

30 - INSTALACIÓN PROCESAMIENTO DE RESIDUOS

C - PROCESAMIENTO INDUSTRIAL

30 - TANQUE DE DECANTACIÓN

50 - TRABAJOS

F - ESTRUCTURAS ASOCIADAS CON LA INDUSTRIA

40 - GRUA

50 - DRAGA

K - RECREACIONAL

120 - PARQUE

L - MISCELANEOS

101 - CASA AISLADA

105 - POBLADO

135 - COMUNIDAD

260 - MURO

M - ALMACENAJE

10 - BODEGA (ALMACENAMIENTO)

70 - TANQUE

80 - TORRE DE AGUA

P - CARRETERAS

30 - VÍA

50 - SENDERO

Q - ASOCIADO A TRANSPORTACION

113 - TUBERIA

130 - TÚNEL

140 - ÁREA DE PARQUEO

40 - PUENTE
65 – ALCANTARILLA

AA - AREAS ADMINISTRATIVAS

A - DIVISION ADMINISTRATIVA

10 - PROVINCIA
20 - CANTON
30 - PARROQUIA

B - DIVISION ADMINISTRATIVA CENSAL

10 - ÁREA AMANZANADA
20 - SECTOR CENSAL AMANZANADO
30 - ZONA CENSAL AMANZANADO
40 - SECTOR RURAL
50 - ZONA RURAL

C - DIVISION PLANIFICACION

10 - ZONA DE PLANIFICACION
20 - DISTRITO DE PLANIFICACION
30 - CIRCUITO DE PLANIFICACION

B - HIDROGRAFÍA

A - HIDROGRAFÍA COSTANERA

40 - MAR

H - CUERPOS DE AGUA

10 - ACUEDUCTO
11 - VALVULA
130 - EMBALSE
140 - RÍO
15 - CIÉNEGA
170 - MANANTIAL
180 - CASCADA
30 - ACEQUIA
80 - LAGO/LAGUNA
90 - ÁREA DE INUNDACIÓN

I - MISCELANEOS DE CUERPOS DE AGUA

10 - ESTANQUE
20 - PRESA
50 - BOCATOMA

C - HIPSOGRAFÍA

A - REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE

10 - CURVA DE NIVEL
30 - PUNTO ACOTADO

D - FISOGRAFÍA

B - FORMAS DE LA TIERRA

211 - DESLIZAMIENTO

DR - RASTER

A - DATOS RASTER EN GENERAL

(en blanco)

GS - GESTIÓN SOCIAL

A - TENENCIA DE TIERRA

- 10 - COMUNIDADES
- 20 - LINDERO
- 30 - TENENCIA DE TIERRA
- 40 - TERRITORIOS INDÍGENAS

B - MUESTREO

- 10 - ENCUESTA GEOREFERENCIADA

PA - AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

A - ALCANTARILLADO

- 10 - ALCANTARILLA
- 20 - REDES DE ALCANTARILLADO
- 30 - SUMIDERO

B - AGUA POTABLE

- 10 - REDES DE CONDUCCION
- 20 - REDES DE DISTRIBUCION
- 30 - POZOS DE AGUA
- 40 - VERTIENTE
- 50 - PLANTAS
- 60 - TANQUES
- 70 - CAPTACION
- 80 - HIDRANTES
- 90 - MEDIDORES

C - AREAS OPERATIVAS

- 10 - ZONAS HIDRAULICAS

Z - GENERAL

B - PUNTOS DE CONTROL

- 20 - PUNTO DE CONTROL ALTIMÉTRICO
- 30 - HITO
- 35 - PUNTO DE CONTROL / ESTACIÓN DE CONTROL

D - MISELANEOS

- 40 - NOMBRE SITIOS / ÁREAS
- 45 - TEXTO DESCRIPTIVO

9 Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

- Los archivos de ubicación y de implementación general de las obras diseñadas son presentados sobre mapas manzanales o prediales cuya procedencia se desconoce por lo que no poder ser agregados sin un análisis previo de cada caso.
- Es indispensable destacar que el diseño de las redes de agua potable o alcantarillado requirieron de un levantamiento topográfico a detalle, observando las características de los archivos de implementación es posible presumir que la ubicación se la realiza acorde a la cartografía base usada en forma de dibujo, con una precisión aproximada.
- La topología de las redes diseñadas no ha sido revisada previamente a su aprobación por lo que se hace imposible generar una Geodatabase óptima y a su vez poder identificar las excepciones de cada diseño si fuera el caso.
- Dentro del proceso de codificación se debe resaltar que el presentado para este proyecto tiene una característica local, sin embargo para facilitar el intercambio de información entre los diferentes departamentos de la empresa se sugiere mantener el mismo código de los proyectos cuando son contratados.
- Al tratarse de una Geodatabase Corporativa de diseño que estará en constante cambio ya sea por nuevos proyectos de diseño o por que la obra finalmente fue construida, se tuvo que facilitar la identificación de los proyectos tratando de mantener estándares de actualización para que la misma sea útil.

9.2 Recomendaciones

- Es importante solicitar a los contratistas identifiquen su fuente de información y las características principales de las mismas, para facilitar futuros procesos. Preferentemente se recomienda que se les proporcione a los contratistas la cartografía base para que todos realicen la implementación de sus diseños sobre la misma cartografía garantizando un empate exitoso entre los diferentes elementos del entorno.
- Es necesario anotar que la información mínima que deberían facilitar el diseñador a cargo es la de su origen, más conocida como información marginal, la misma que debe incluir en los mapas: el año de diseño, sitio a intervenir, fiscalizador responsable, la proyección cartográfica utilizada, etc.
- Para garantizar procesos automatizados se sugiere la generación de estándares que definan los lineamientos de los archivos en formato digital, nombre y características principales de los layers, como: la definición de tamaños, colores, grosores, tipos de líneas o puntos tanto en formato digital como impreso es indispensable. Se sugiere que este proceso se realice en un trabajo técnico conjunto entre las diferentes gerencias de la Empresa para garantizar que el criterio y los requerimientos propios de cada una, sean tomadas en cuenta.
- Estas alternativas deben tomar en cuenta el criterio de las diferentes gerencias y los recursos de la Empresa para mantener una cartografía a escala adecuada actualizada, por lo cual se sugiere un acceso limitado a la información, parcial o bajo algún tipo de licencia que resguarde este recurso de la EPMAPS.

- De igual forma dentro de las características requeridas en formato digital se sugiere incorporar como requerimiento que las redes se presenten como tal, con los nodos enlazados en los pozos si es el caso, pero sobre todo sin nodos sueltos en lugares donde las redes propuestas son continuas. Esta sugerencia evitaría largos y minuciosos procesos de edición y sobre todo garantizar la prevalencia del criterio técnico en la toma de decisiones.
- Es importante al menos sugerir a los contratistas mantener la direccionalidad durante el proceso de dibujo. Conociendo de antemano que estos procesos pueden llevar tiempo el resultado final de esta estandarización debería ser la implementación semi automática de los archivos de diseño en la Geodatabase Corporativa de diseño, con los beneficios de una actualización continua en temas de planificación por ejemplo.
- Cuando todos los estándares instituidos por la EPMAPS sean incorporados es indispensable mantener un proceso de implementación semiautomático en la Geodatabase Corporativa de Diseño, para garantizar que los datos ingresados posean la topología correcta, ya que estos errores conllevan a largos procesos de depuración, edición y análisis individual minuciosos y largos.
- Dentro del proceso de codificación se debe resaltar que el presentado para esta consultoría tiene una característica local, sin embargo para facilitar el intercambio de información entre los diferentes departamentos de la empresa se sugiere mantener el mismo código de los proyectos cuando son contratados; de esta forma se eliminara la necesidad de implementar un diccionario de códigos que vincule a ambos. Adicionalmente al ser una Geodatabase Corporativa de

diseño, la misma estará en constante cambio ya sea por nuevos proyectos de diseño o por que la obra finalmente fue construida, por tal motivo es indispensable facilitar la identificación de los proyectos para mas de un departamento y mantener estándares de actualización para que la misma sea útil.

- La propuesta de Catálogo de Objetos cumple con los requerimientos establecidos por el organismo recto Instituto Geográfico Militar IGM, así como las normas internacionales aplicables, fue realizado en un trabajo conjunto con los técnicos de la EPMAPS y se presenta con los requerimientos establecidos. Sin embargo esta propuesta de Catálogo debe ser afinada por los técnicos que trabajan con la información geográfica garantizando su idoneidad.

10 Referencias

Adames, A.J; 2005; *Hacia un Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en Panamá*, Panamá: Banco Interamericano de Desarrollo y Centro del agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe.

Arctur, David; Michael Zeiler, 2004, *Designing Geodatabases*, Environmental System Research Institute, Inc. ESRI, Estados Unidos de América.

Borrough, P. y McDonnell R.; 1998. *Principles of Geographical Information Systems*. University Press; Oxford.

Bustos, Xavier; 2012; *Modelado Geoespacial Aplicado al Estudio del Ambiente*, Venezuela.

Environmental System Research Institute, Inc. ESRI; Copyright 1995-2011; *Novedades en ArcGIS 10*; Novedades para Geodatabases; Estados Unidos de América.

Environmental System Research Institute, Inc. ESRI; 2002; ¿Qué es ArcGIS?; Estados Unidos de América.

Maguire, D.; Goodchild, M.; Rhind, D.; 1991; *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Longman, Londres.

McDonald A.; 2001; *Building a Geodatabase*; ESRI Press; Los Angeles.

Murai, S.; 1999; *Libro de Trabajo SIG Volumen I: Curso Básico*; SELPER; Vol. 15.

ZEILER, Michael; 1999; *Modeling Our World*; The ESRI Guide to Geodatabase Design. Redlands.

Aeronews; Aeroterra; 2011; http://www.aeroterra.com/ArcGIS_GDB_toolset.htm

Helena Hernan, Javier; E.E.A. Salta 2009-2012; <http://inta.gob.ar/proyectos/pneco-092012>

Forero Juan; MINAG; 2010; <http://www.gisconsultores.d/arcgis93.htm>

Ortiz, Gabriel; 2012; http://foro.gabrielortiz.com/index.asp?Topic_ID=11336

Andrade Steven; GEOPLAN; 2009; <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/sig/clases/GDBDesign311002.ppt>

ESRI; 2010; http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/tutorial_building_a_geodatabase.pdf

Basantes Adolfo; 2011; <http://despace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/56/9/Capitulo3.pdf>

www.youtube.com/watch?v=wHQxwyB5u8w

CAPITULO V

11 Anexos

11.1 Anexo 1 Ordenanza del Sistema de referencia Espacial



ORDENANZA METROPOLITANA N°

0225

EL CONCEJO METROPOLITANO DE QUITO

CONSIDERANDO:

- Que** es responsabilidad de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, como parte de su gestión sobre el espacio territorial, definir normas generales sobre la generación, uso y mantenimiento de la información gráfica del territorio; así como velar por que se mantenga actualizada la información cartográfica en beneficio de los intereses institucionales y de la comunidad;
- Que** es necesario establecer un Sistema de Referencia Espacial único para el Distrito Metropolitano de Quito, obligatorio para todo proceso de generación y actualización de la información gráfica distrital;
- Que** la Municipalidad ha venido utilizando el Sistema de Referencia Espacial TM-Q PSAD56, que ha llegado a la fase de obsolescencia;
- Que** varias empresas y direcciones municipales utilizan para sus procesos de planificación y gestión, información cartográfica con distintos sistemas de coordenadas y referencias espaciales, generándose incompatibilidades en el uso de la información;
- Que** es imperativo disponer de una base cartográfica única, como instrumento de manejo de la variable espacial, sobre la cual todas las dependencias y empresas municipales, entidades de derecho público y privado, así como los particulares, definan los atributos o gráficos acorde con sus necesidades;
- Que** es importante que la información pueda ser intercambiada entre los diferentes usuarios de la cartografía;
- Que** la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito para el cumplimiento de sus fines, contrató con el Instituto Geográfico Militar (IGM) la restitución aerofotogramétrica de la cartografía de 28.000 Has. del área urbana de la ciudad de Quito, bajo los parámetros del Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS84) y como Datum Vertical el Sistema de Alturas con respecto al nivel medio del mar, como Sistema de Proyección Cartográfica la transversa de Mercator Modificada para Quito (TMQ), Zona 17, Sur Modificada, Meridiano Central W 78° 30', Factor de Escala 1.0004584;



ORDENANZA METROPOLITANA N°

0225

Que es necesario contar con el marco jurídico que permita manejar el sistema cartográfico y topográfico unificado y actualizado del Distrito Metropolitano de Quito;

En uso de las facultades que le confiere el artículo 228 de la Constitución Política de la República del Ecuador, números 1 y 49 de los artículos 63 y 123 de la Ley Orgánica de Régimen Municipal codificada respectivamente,

EXPIDE:

LA ORDENANZA METROPOLITANA QUE ESTABLECE LOS SISTEMAS DE REFERENCIA ESPACIAL (SIRES) Y DE GEOLOCALIZACIÓN (SIGSEO) DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ); Y LAS NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CATASTRAL GEOREFERENCIADOS, PARA SU INGRESO AL SISTEMA DE BASE DE DATOS CARTOGRÁFICOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

Art. 1.- A continuación del Título I del Libro Segundo del Código Municipal, incluir el siguiente Título:

"TITULO ...

DE LOS SISTEMAS DE REFERENCIA ESPACIAL Y DE GEOLOCALIZACIÓN DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y DE LAS NORMAS PARA REALIZACION DE TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CATASTRAL GEOREFERENCIADOS, PARA SU INGRESO AL SISTEMA DE BASE DE DATOS CARTOGRÁFICOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

CAPÍTULO I

SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (SIRES-DMQ)

Art. ---.- Las disposiciones de la presente ordenanza se aplicarán dentro de los límites del Distrito Metropolitano de Quito, y tienen por objeto establecer las bases para la normalización y homogenización en el uso y generación de cartografía.



ORDENANZA METROPOLITANA N°

0225

Art.- El Sistema de Referencia Espacial para el Distrito Metropolitano de Quito, SIREs-DMQ, se define como el marco de referencia que sirve de fundamento para todas las actividades espaciales dentro del territorio del Distrito. Está conformado por una red de estaciones monumentadas en forma permanente, cuyas posiciones han sido determinadas en forma precisa y descritas matemáticamente con relación a un Datum común, según gráfico No. 1 anexo, que forma parte de esta Ordenanza.

Art.- Debido a la situación actual y a la disponibilidad tecnológica existente, se adopta en forma oficial para el SIREs-DMQ como Datum Horizontal el Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS84) y como Datum Vertical el Sistema de Alturas con respecto al nivel medio del mar, en la Estación Mareográfica de la Libertad, Provincia del Guayas; como Sistema de Proyección Cartográfica la Universal Transversa de Mercator Modificada para Quito (TMQ), Zona 17, Sur Modificada, Meridiano Central W 78° 30', Factor de Escala central 1.0004584.

Art.- El sistema WGS84 está definido por los siguientes parámetros:

Parámetro	Descripción	Valor
a.	Semieje mayor del elipsoide	6.378.137.00 m.
f.	Achatamiento del elipsoide	1/298,257223563
b	Semieje menor del elipsoide	6 356 752.314 m.
J ₂	Coefficiente zonal de segundo grado	1.082630 * 10 ⁻⁹
U	Constante gravitacional geocéntrica	3.986,005 * 10 ⁸ m ³ /s ²
WE	Velocidad angular terrestre	7.292,115 * 10 ⁻¹¹ rad/s

Art.- El SIREs-DMQ está sustentado físicamente en la red Geodésica Básica del Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System – GPS) establecida por el Instituto Geográfico Militar en el Distrito Metropolitano de Quito y está definido por los siguientes parámetros:

Sistema de Referencia Espacial – SIREs-DMQ	
Datum:	WGS84
Elipsoide:	WGS84
Semieje mayor a:	6 378 137.00 m.
Achatamiento:	1/298.257223563
Semieje menor b:	6 356 752,314 m
Proyección Cartográfica	Transversa de Mercator Modificada (TMQ-WGS84)



ORDENANZA METROPOLITANA N°

0225

Parámetros de la Proyección:	
Meridiano Central:	W 78° 30' 00''
Origen de Latitudes:	N 00° 00' 00''
Factor de Escala Central:	1.0004584
Falso Este:	500 000 metros
Falso Norte:	10 000 000 metros
Zona:	17 Sur Modificada (w 77° - w 80°)

Art. Todo tipo de levantamiento topográfico, catastral, cartográfico, geodésico u otro que genere registros espaciales, que se efectúen en el Distrito Metropolitano de Quito con fines de uso en cualquiera de las dependencias, empresas o instancias municipales, deberá basarse en el SIRES-DMQ.

CAPÍTULO II SISTEMA DE GEOLOCALIZACIÓN DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (SIGGEO-DMQ)

Art.- El Sistema de Geolocalización del Distrito Metropolitano de Quito tiene como objetivo primordial, establecer las bases para la normalización y homogenización en la generación y uso de la cartografía.

Art.- El marco para las operaciones de orden técnico - operativo que requieren la incorporación de la variable espacial para todas las empresas e instancias municipales en el Distrito Metropolitano de Quito, está conformado por el Sistema de Geolocalización Espacial del DMQ (SIGGEO-DMQ), que se basa en la actual organización del territorio, aunque es independiente operativamente de él, para el efecto se toma como sustento la Ordenanza de Zonificación No. 002, referida a la Organización Territorial, dentro de los límites del D.M.Q., sancionada el 18 de diciembre del año 2000.

El Sistema de Geolocalización Espacial está constituido por tres niveles:

- **Primer Nivel:** Denominado "zonas catastrales", está conformado por once polígonos o unidades espaciales que en términos de límites son coincidentes con las actuales zonas metropolitanas. Los límites se hallan definidos en el plano No. 1 incorporado como Anexo 1 a la presente ordenanza.
- **Segundo Nivel:** Denominado "regiones catastrales", está conformado por sesenta y cinco polígonos o unidades espaciales que en términos de límites son coincidentes con los actuales límites de las parroquias. Los



ORDENANZA METROPOLITANA N°

0225

límites se hallan indicados en el plano No. 2 incorporado como Anexo 2 a la presente ordenanza.

- Tercer Nivel: Denominado "sectores catastrales", conformado por mil doscientos sesenta y ocho polígonos o unidades espaciales, y en términos de límites se asemejan a la actual delimitación de barrios. Los límites se hallan indicados en el plano No. 3 incorporado como Anexo 3 a la presente ordenanza.

Art.- La forma de codificación para el Sistema de Geolocalización consta de tres niveles generales y está conformado por ocho dígitos, de la siguiente manera:

Zona Catastral
Región Catastral
Sector Catastral

Zona	Región	Sector
Catastral	Catastral	Catastral
XX	XX	XXXX

Art. ...- Dentro del proceso de homologación de la información espacial del DMQ, todas las dependencias, instituciones y empresas municipales, manejarán un mismo código básico o clave catastral de identificación de cada predio, al que según los requerimientos particulares de cada dependencia, se le podrá agregar códigos propios de acuerdo a la naturaleza de su competencia.

Art.- El formato de Geocodificación para el Distrito Metropolitano de Quito establecido, consta de tres niveles generales que corresponden al Sistema de Geolocalización, y de tres niveles específicos que corresponden al nivel predial. Está formado por 20 dígitos distribuidos de la siguiente manera:

Zona Catastral: 2 dígitos
Región Catastral: 2 dígitos
Sector Catastral: 4 dígitos
Manzana: 2 dígitos
Lote : 3 dígitos



ORDENANZA METROPOLITANA N°

0225

Propiedad Horizontal:

Bloque: 2 dígitos
 Nivel: 3 dígitos
 Unidad: 2 dígitos

Zona	Región	Sector	Manzana	Lote	PH		
Catastral	Catastral	Catastral			Bloque	Nivel	Unidad
XX	XX	XXXX	XX	XXX	XX	XXX	XX

CAPÍTULO III

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CATASTRAL GEOREFERENCIADOS, PARA SU INGRESO AL SISTEMA DE BASE DE DATOS CARTOGRÁFICA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

Art.- El presente capítulo establece las normas técnicas para la realización de trabajos vinculados a los levantamientos topográficos o catastrales georeferenciados, que se realicen en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito, cuando sean requeridos para trámites en la Municipalidad, empresas y corporaciones municipales.

Art. ...- El levantamiento topográfico o catastral es un proceso relacionado con la toma de la información física de un lote de terreno, la cual finalmente se representa en un plano que deberá enlazarse al Sistema de Referencia Espacial del Distrito Metropolitano de Quito, establecido en la presente ordenanza.

Art.- Todo levantamiento realizado con equipos de Posicionamiento por Satélite G.P.S (Global Positioning System - GPS por sus siglas en inglés), o que sean ejecutados usando equipos de precisión centimétrica para el área urbana y submétrica para el área rural, que permitan realizar la corrección diferencial, utilizarán como estación base, cualquiera de los puntos de la Red Geodésica Básica del D.M.Q., o en su lugar, uno de los puntos de control GPS que sea entregado por la Dirección de Avalúos y Catastros.

Art.- Todo levantamiento realizado con equipos convencionales de topografía, tales como teodolito, estación total, u otros, deberá partir de un punto de la red del Sistema de Posicionamiento Global del Distrito



ORDENANZA METROPOLITANA N°

0225

Metropolitano de Quito, o en su lugar, de uno de los puntos de control GPS que sea entregado por la Dirección de Avalúos y Catastros, usando como marca otro punto de iguales condiciones.

Art.- Todo levantamiento realizado con fines catastrales u otros, se entregará a la Dirección de Avalúos y Catastros en formato digital, compatible con sistemas de dibujo asistido por computadora (Computer Aided Desing – CAD) o de información geográfica (SIG), de tipo comercial.

En caso de que se requiera usar un formato no comercial o de uso común en el mercado nacional, para trámites municipales relacionados con el Catastro, se contará con la autorización previa de la indicada Dirección.

Art.- Con el fin de facilitar la ejecución de cualquier levantamiento, la Dirección de Avalúos y Catastros pondrá a disposición de los usuarios las monografías con coordenadas de la red del Sistema de Posicionamiento Global del Distrito Metropolitano de Quito, al igual que de aquellos puntos establecidos para los levantamientos catastrales, que se hallan monumentados en diferentes lugares del Distrito.

En todo caso, será responsabilidad del interesado, la verificación de la existencia de los puntos y el uso apropiado de la información que entregue la Dirección de Avalúos y Catastros.

DISPOSICIÓN GENERAL

PRIMERA.- Todas las direcciones, empresas, corporaciones municipales y entidades del sector público y privado, que generen y trabajen con insumos cartográficos en el Distrito Metropolitano de Quito, se sujetarán a las normas y regulaciones establecidas en la presente ordenanza, siendo responsable de su ejecución, coordinación y operatividad técnica la Dirección de Avalúos y Catastros.

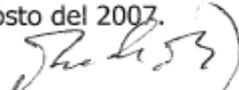
Art. 2.- La presente ordenanza entrará en vigencia a partir de su aprobación, sin perjuicio de que sea publicada en el Registro Oficial, y deroga a las normas de igual o menor jerarquía que se le opongan.

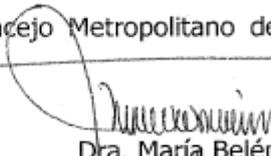


0225

ORDENANZA METROPOLITANA N°

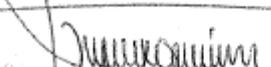
Dada en la Sala de Sesiones del Concejo Metropolitano de Quito, el 30 de agosto del 2007.


 Andrés Vallejo Arcos
**PRIMER VICEPRESIDENTE DEL
 CONCEJO METROPOLITANO
 DE QUITO**


 Dra. María Belén Rocha Díaz
**SECRETARIA GENERAL DEL
 CONCEJO METROPOLITANO
 DE QUITO**

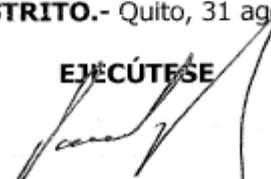
CERTIFICADO DE DISCUSIÓN

La infrascrita Secretaria General del Concejo Metropolitano de Quito, certifica que la presente Ordenanza fue discutida y aprobada en dos debates, en sesiones de 16 y 30 de agosto del 2007.- Lo certifico.- Quito, 31 de agosto del 2007.

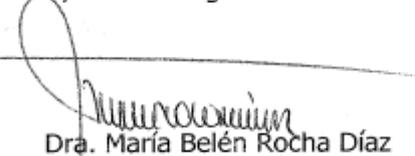

 Dra. María Belén Rocha Díaz
**SECRETARIA GENERAL DEL CONCEJO
 METROPOLITANO DE QUITO**

ALCALDÍA DEL DISTRITO.- Quito, 31 agosto del 2007

EJECÚTESE


 Paco Moncayo Gallegos
ALCALDE METROPOLITANO DE QUITO

CERTIFICO, que la presente Ordenanza fue sancionada por Paco Moncayo Gallegos, Alcalde Metropolitano, el 31 de agosto del 2007.- Quito, 31 de agosto del 2007.


 Dra. María Belén Rocha Díaz
**SECRETARIA GENERAL DEL CONCEJO
 METROPOLITANO DE QUITO**

R.B/Silvia V. 