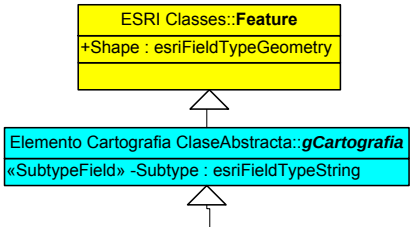
Figura 41. Objeto Manzaneo.



Objeto Barrios.

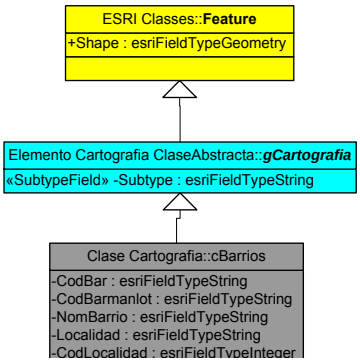
Para la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital UAECD los barrios corresponden a sectores catastrales que contienen ciertas características urbanísticas. En la Tabla 39 se describen los atributos asociados al objeto barrios. En la Figura 42 se observa la estructura del objeto en el modelo de datos.

Tabla 39. Atributos del objeto barrios.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
CodBar	Es el código del barrio donde está incluida la manzana catastral.
NomBar	Es el nombre del barrio o sector catastral.
Localidad	Es el nombre de la localidad donde se encuentra el barrio.
CodLocalidad	Es el código de la localidad donde se encuentra el barrio.
NomUpz	Es el nombre de la UPZ[44].
CodUPZ	Es el código de la UPZ.

[44] UPZ Unidad de Planeamiento Zonal.

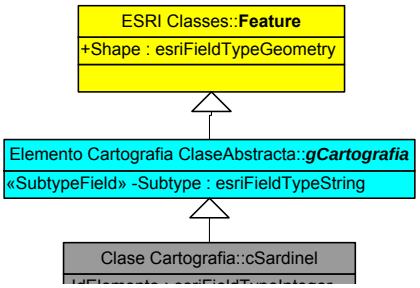
Figura 42. Objeto Barrio.



Objeto Sardinel.

Son líneas que describen el límite del andén, los separadores y parques. El atributo asociado es IdElemento que identifica el elemento. La estructura del objeto según el modelo de datos se observa en la Figura 43.

Figura 43. Objeto Sardinel.



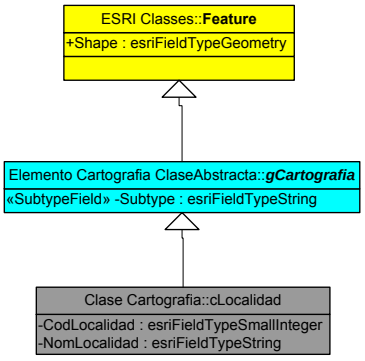
Objeto Localidad.

Es el área administrativa local de la administración distrital de Bogotá D.C. Los atributos asociados al objeto localidad se observan en la Tabla 40. La estructura del objeto se aprecia en la Figura 44.

Tabla 40. Atributos del objeto localidad.

ATRIBUTO	DESCRIPCION
NomLocalidad	Es el nombre de la localidad.
CodLocalidad	Es el código de la localidad.

Figura 44. Objeto Localidad.



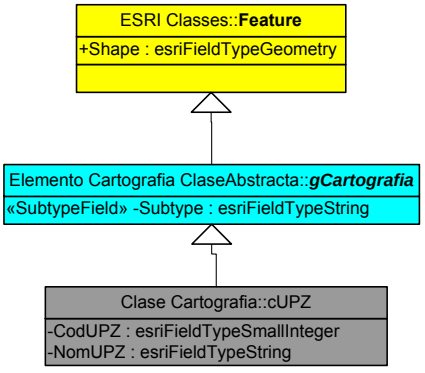
Objeto Upz.

Es la unidad mínima de planificación zonal. Los atributos asociados al objeto se presentan en la Tabla 41. La estructura del objeto según el modelo de datos se aprecia en la Figura 45.

Tabla 41. Atributos del objeto UPZ.

ATRIBUTO	DESCRIPCION
NomUpz	Es el nombre de la UPZ.
CodUPZ	Es el código de la UPZ.

Figura 45. Objeto UPZ.



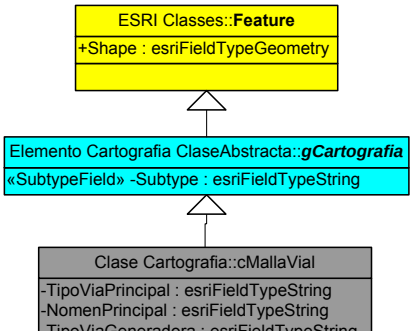
Objeto Malla Vial.

Es la red vial de la ciudad de Bogotá. Los atributos asociados al objeto malla vial se aprecian en la Tabla 42. La estructura del objeto en el modelo de datos se observa en la Figura 46.

Tabla 42. Atributos del objeto malla vial.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN
TipoViaPrincipal	Designa si una vía es Calle, Carrera, Transversal o Diagonal.
NomenPrincipal	es la nomenclatura correspondiente al tramo de vía
TipoViaGeneradora	Es el tipo de vía generadora.
NomenGeneradora	Es la nomenclatura de la vía generadora.
NomVial	Es el tipo de vía principal unido a la nomenclatura principal.

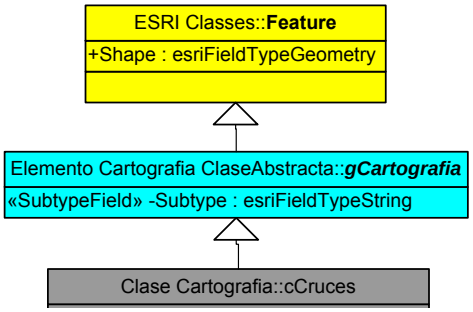
Figura 46. Objeto Malla Vial.



Objeto Cruces.

Son los cruces de las vías o la intersección de los tramos de la malla vial. El atributo asociado al objeto es CruceVial el cual es la unión de los campos tipo de vía principal y nomenclatura principal y tipo de vía generadora y nomenclatura generadora. En la Ver Figura 47 se aprecia la estructura definida en el modelo de datos.

Figura 47.Objeto Cruces.



6.4.3 Desarrollo del modelo físico.

La implementación del modelo de datos de gestión de acueducto se hizo en el software ArcGIS 9.3, a través de la aplicación ArcCatalog.

Después de tener el archivo en VISIO y haber utilizado la herramienta de modelamiento UML, se exporta el esquema a un formato XMI, el cual es un formato de transferencia hacia la personal geodatabase, para comprobar que no hay errores en el diseño se utiliza la herramienta en VISIO semantics_Checker,[45] si hay errores se genera un reporte de los problemas encontrados como guía para la solución de ellos.

Con el esquema exportado, se crea una base de datos nueva, en el formato nativo del software ESRI, denominada Personal Geodatabase, con la aplicación case shema creation y se siguen los pasos para importar el schema. En la Figura 48 se presenta la base de datos exportada a la Personal Geodatabase. En el libro "Building a geodatabase" de ESRI se encuentra el proceso para la creación de bases de datos geográficas y el sistema de cargue de los objetos.[46]

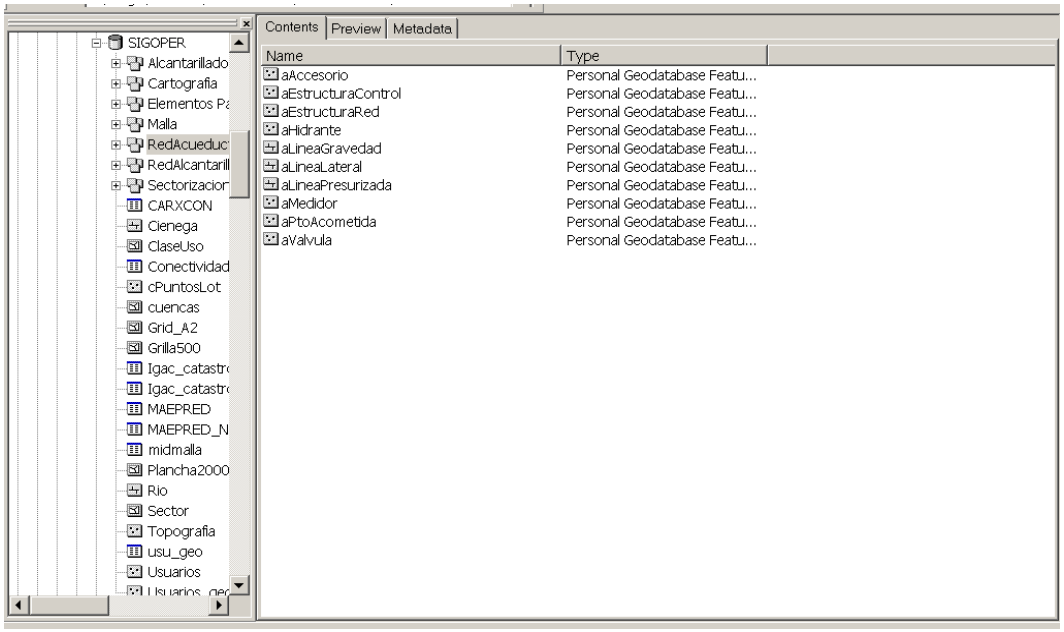
Los datos se cargan a la base de datos nueva, hay algunos que existen en formatos diferentes como la información suministrada por otras instituciones en formatos CAD o Mapinfo, y otros que se deben adquirir georreferenciando los registros existentes, por ejemplo los datos de cierres y daños se encuentran en una base de datos relacional con direcciones con los cuales por medio de un geocodificador se se obtienen las coordenadas iníciales.

---

[45] En la dirección electrónica del soporte de ESRI se encuentran las instrucciones para instalar las aplicaciones necesarias para exportar el shema de la base de datos UML a la Personal Geodatabase.
http://support.esri.com/index.cfm?fa=downloads.patchesServicePacks.viewPatch&PID=43&MetaID=164

[46] Perencsik, Et al, 2006

Figura 48. Imagen de importación de los datos a la Personal Geodatabase.



Los datos son cargados en la nueva base de datos geográfica, se analizan para determinar su nivel de confiabilidad, si es preciso se editan para ajustar límites o se corrige la posición de algunas áreas con respecto a otros elementos que dependen técnicamente, por ejemplo los límites de la sectorización deben cruzar por válvulas que tienen una función específica. Después de validar la información los datos están disponibles para el análisis de gestión.

6.5 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE DATOS A LA GESTION EMPRESARIAL

Después de diseñar el modelo de datos, generar la base de datos geográfica y ponerla en funcionamiento, se implementa el modelo de datos a la gestión empresarial propuesto para Aguas Kapital Bogotá S.A. ESP.

En esta fase el objetivo es aplicar el modelo de datos geográficos de gestión empresarial de acueducto a las necesidades de la empresa, como es evaluar los indicadores de gestión y validar el modelo de datos.

Para implementar el modelo de datos y obtener la información de gestión, se crea el modelamiento de producción de información que define los procesos de análisis espacial para lograr las mediciones de los indicadores de gestión propuestos.

El modelamiento de producción de información, define los pasos que se deben llevar a cabo para procesar los datos y lograr la información objetivo. Cada parámetro de gestión definido según el alcance en la implementación del modelo de datos, ver Tabla 30, tiene su propio procedimiento de obtención.

6.5.1 Mantenimiento de la red

Esta área es elegida para aplicar e implementar la base de datos diseñada por la disponibilidad de datos que tiene y la importancia de estos al momento de tomar decisiones para renovar redes.

6.5.1.1 Indicadores de primer nivel

a) Longitud redes asbesto cemento.

El 26% de las redes de acueducto de la zona 1 se encuentran en AC, para priorizar o evidenciar el cambio de redes se analiza por áreas de servicio y se obtiene que son 38 las áreas prioritarias para renovar redes. En la Figura 49 se presenta el modelamiento que Implementa el modelo de datos para obtener la información, el resultado es la clasificación de las áreas de servicio según la prioridad definida en el punto 6.3.1. En la Figura 50 se muestra la clasificación de las áreas de servicio en los tres rangos definidos.

Figura 49. Modelamiento para obtener la cantidad de redes en AC.

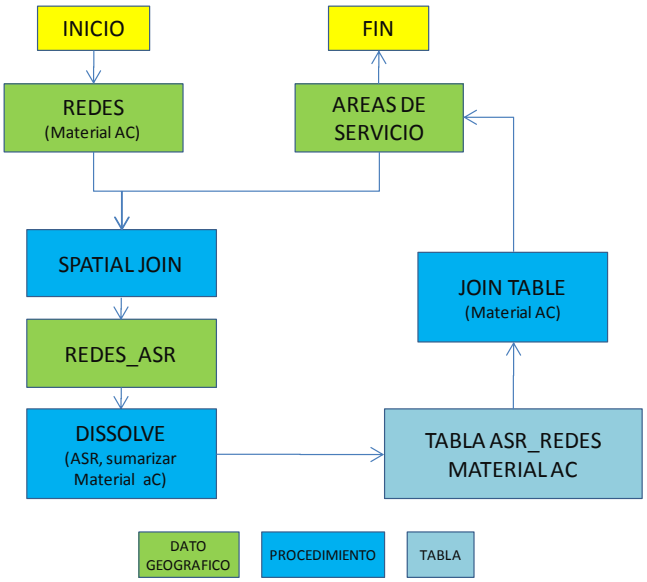
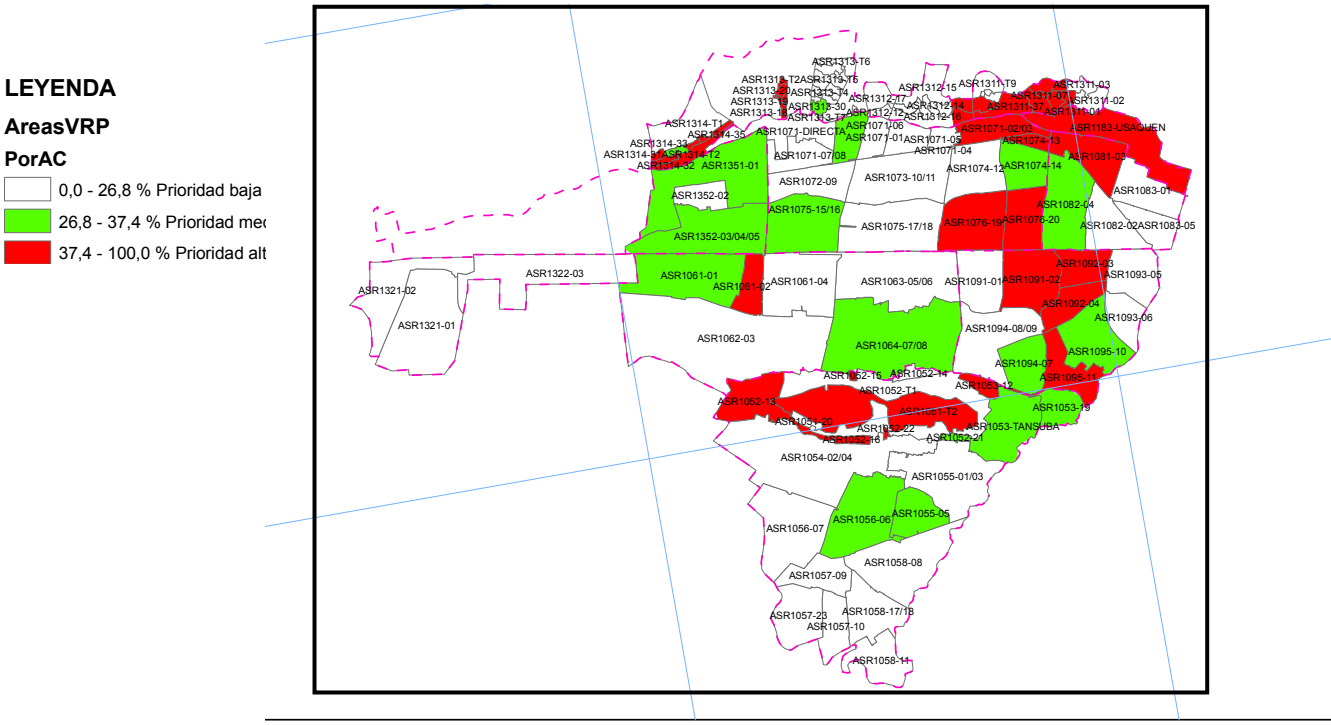


Figura 50. Cantidad de redes en asbesto cemento.



b) Edad de la tubería.

Los cálculos realizados indican que 13 áreas de servicio tienen redes mayores a 30 años en promedio. Las áreas detectadas con alta prioridad coinciden con el desarrollo inicial de la zona El modelamiento de la Figura 51 representa la forma para lograr la información combinando la cobertura o capa geográfica de las redes, las áreas de servicio de reductora y la fecha de instalación de las redes.

En la Figura 52 se muestran las áreas donde las redes son de mayor edad en promedio, divididas por rangos de prioridad, en la zona 1 de servicio las redes de mayor edad no superan los 60 años porque es un área de expansión reciente y creciente.

Figura 51. Modelamiento edad de la tubería.

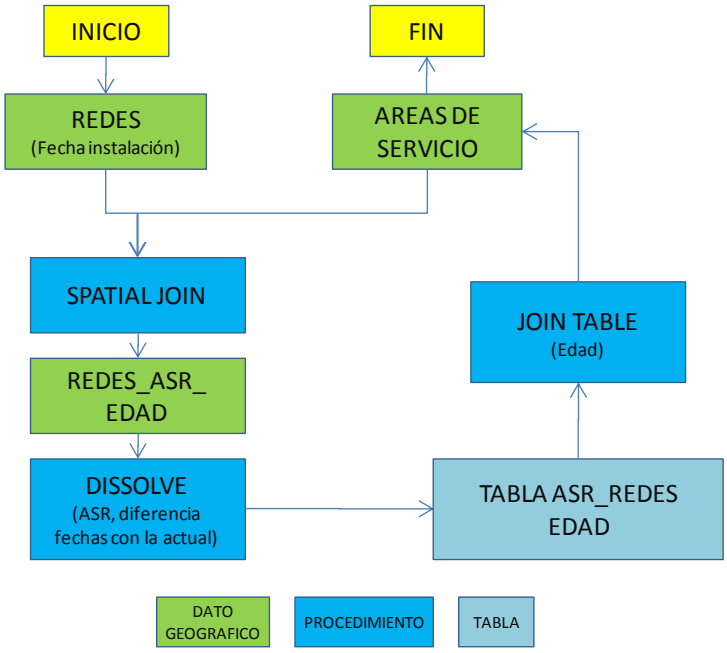
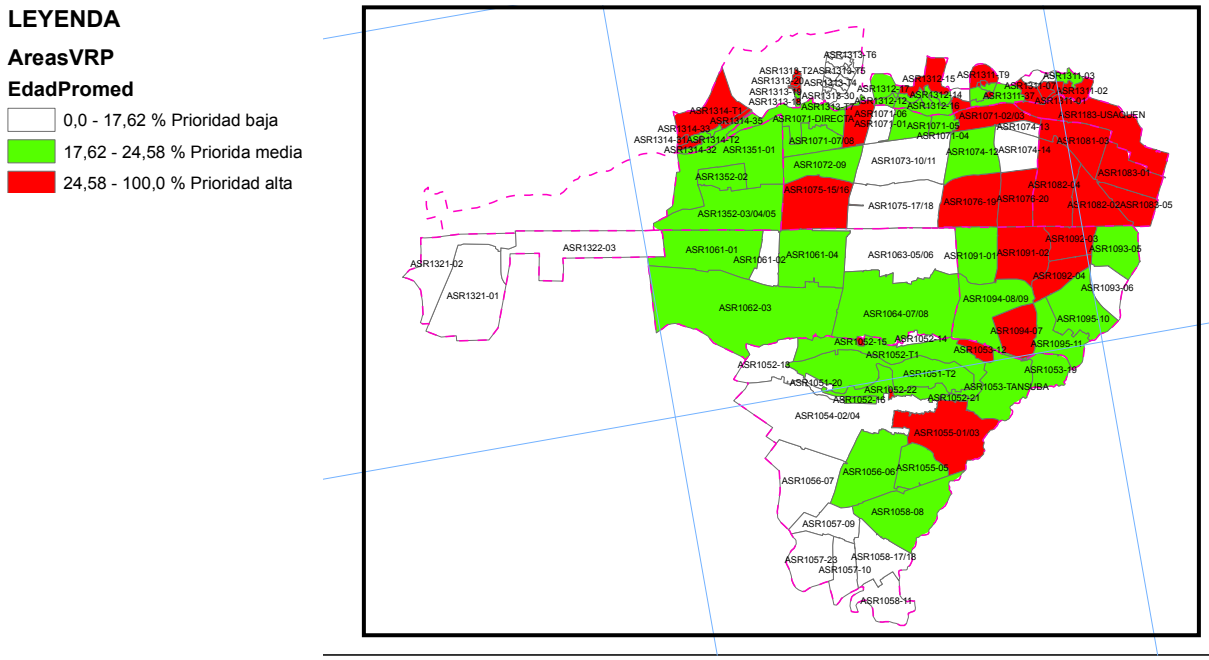


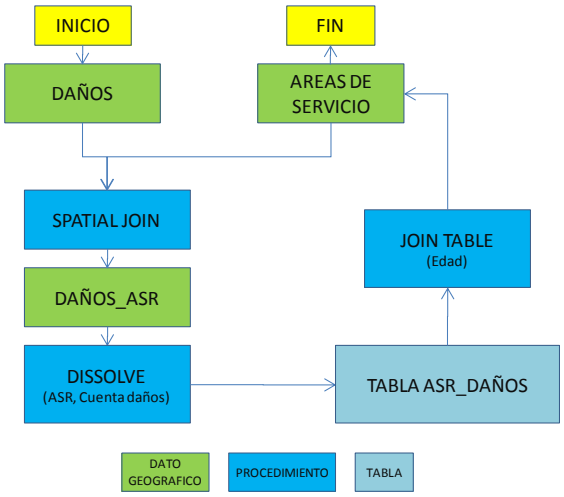
Figura 52. Edad de la tubería.



c) Cantidad de daños.

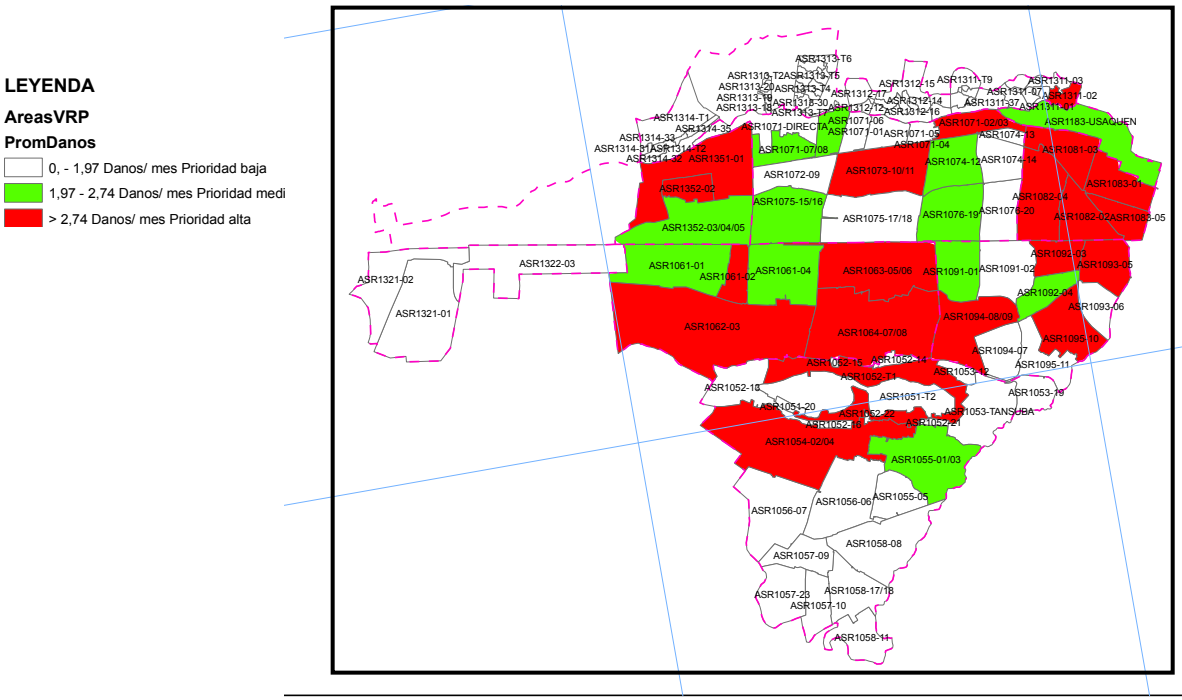
En la zona 1 de servicio se tiene en promedio de 2,35 daños al mes, es importante discriminar la información por área de servicio e identificar donde se encuentran las mayores ocurrencias de daños. En la Figura 53 se muestra como se obtiene la información por área de servicio.

Figura 53. Modelamiento para obtener la cantidad de daños.



La Figura 54 muestra el promedio de daños por mes sucedidos por área de servicio de reductora ASR agrupado en tres rangos: de 0 a 1.5, 1.5 a 2.4 y mayores a 2.4. Las zonas rojas son las de mayor promedio.

Figura 54. Cantidad de daños por mes por ASR.



6.5.1.2 Indicador de segundo nivel.

En el modelamiento temático definido para el diseño del modelo de datos de gestión, se determinaron indicadores de segundo nivel considerados como integrales que conjugan la gestión de otros indicadores. En el caso del área de mantenimiento se define la renovación de redes como un indicador que reúne a otros como son: los daños por mes, la edad de la tubería y la cantidad de redes en asbesto cemento.

a) Índice renovación de redes.

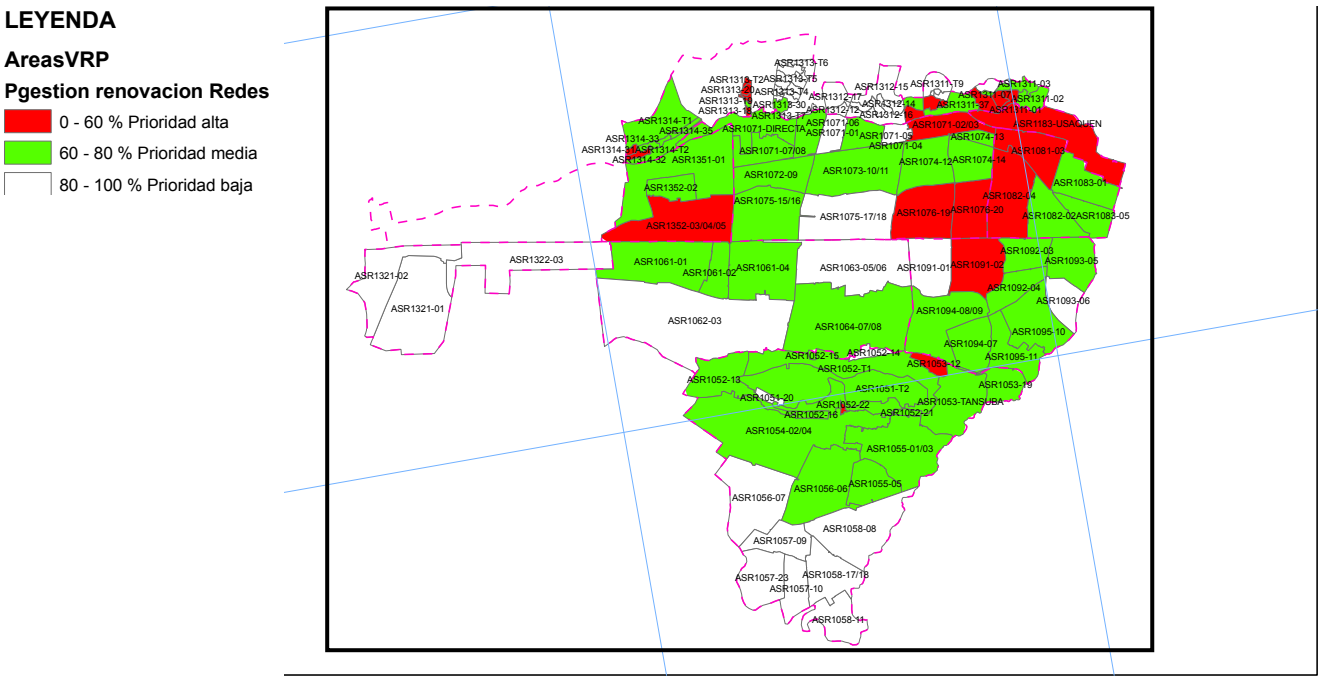
La daños sucedidos en un periodo de tiempo no tienen relación a la gestión en sí, pero la relación entre los daños, la edad y el material de la red, evidencia las zonas particulares a renovar, la gestión significa tener la información disponible para que en el momento de tomar alguna decisión sea rápida y ajustada a la realidad, además este mismo análisis identificaría el impacto de una renovación

futura justificando el costo beneficio de la inversión. En el Anexo I se presenta un mapa descriptivo a escala 1:25.000 donde se relacionan los parámetros básicos que determinan el indicador y se observa la influencia de cada parámetro sobre las UME.

Los valores del indicador de renovación se calculan según lo señalado en el numeral 6.3.2, para presentar la información de manera sencilla se definen tres rangos de prioridades: el rango de baja prioridad se encuentra entre el 100 y 80%, de media prioridad entre 80 y 60%, y el rango de alta prioridad entre 60 y 0%.

En la Figura 55 se muestran las áreas con mayor prioridad para cambio de redes identificadas en rojo, en verde los de media y en blanco los de baja prioridad.

Figura 55. Índice renovación de redes.



6.5.2 Operación de la red

En la gestión de una empresa de Acueducto el manejo de la parte operativa es de vital importancia para la atención al cliente, en ella se contemplan los tiempos de suspensión del servicio con impactos directos sobre el usuario final, la cobertura de la suspensión y la calidad de los cierres cuando es preciso operar demasiadas válvulas incrementando los tiempos de suspensión.

Se definieron tres indicadores que orientan la gestión para lograr la máxima eficiencia: Calidad del servicio, Calidad operación de la red y Cobertura del servicio.

6.5.2.1 Calidad del servicio.

a) Parámetros de primer nivel.

1. Continuidad del servicio.

La continuidad del servicio ICTAC siempre se está cumpliendo según lo establecido en la Resolución CRA 315 de 2005, como indicador de gestión a nivel interno se definen metas conforme a los promedios históricos, estos se encuentran descritos en el numeral 6.3.2. El promedio de la zona es de 99.92%, de las 114 áreas 111 se encuentran en el 100% y 3 áreas se encuentran en el rango establecido como de alta prioridad. En la Figura 56 se modela los procedimientos para obtener la información del ICTAC, y en la Figura 57 se visualizan las áreas de servicio según el ICTAC calculado de mayo de 2010.

Figura 56. Modelamiento para obtener el ICTAC.

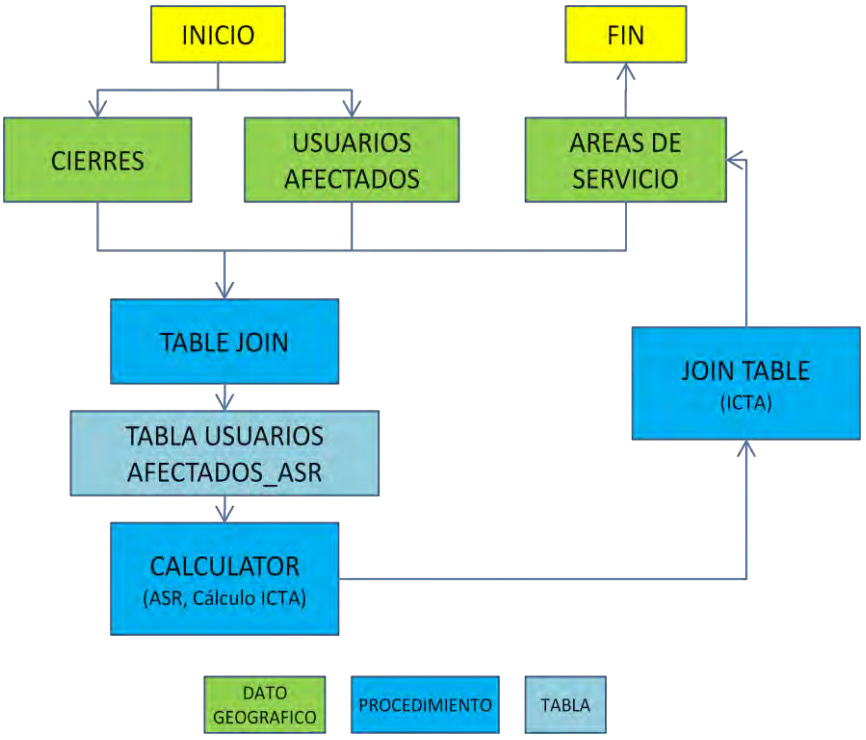
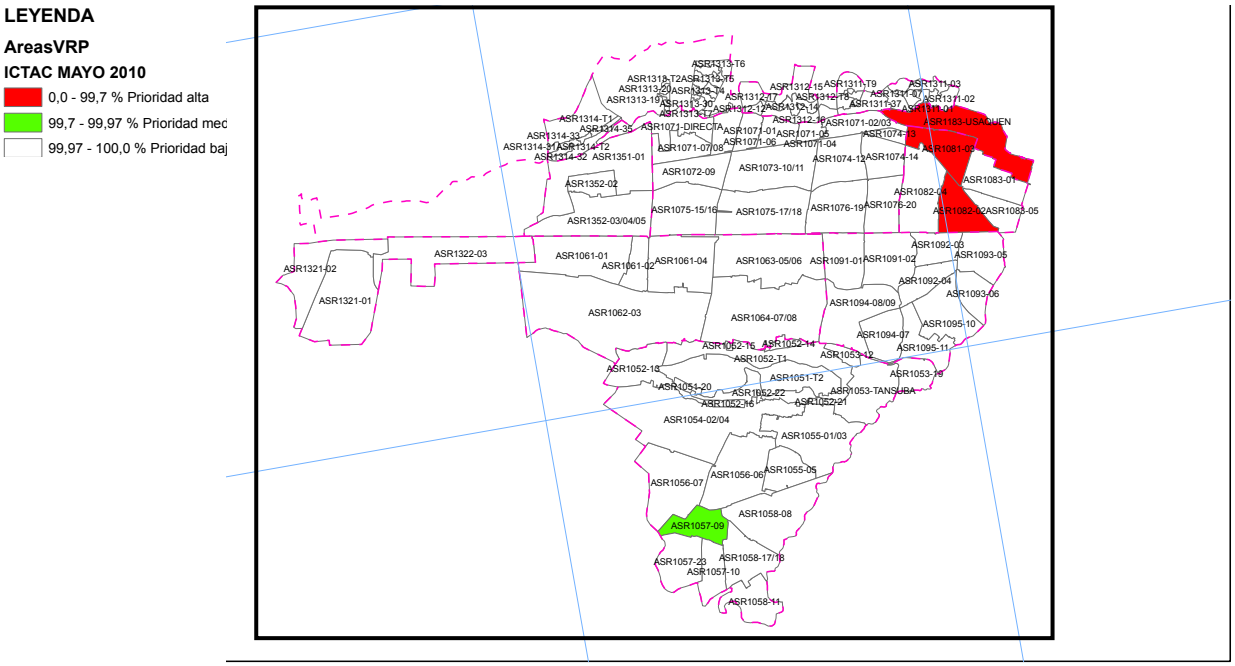


Figura 57. Continuidad del servicio ICTAC.



2. Presión del servicio.

El indicador de presión del servicio refleja el estado de las redes en su distribución. El promedio de la presión de servicio para la zona es de 25.57 mca y en términos de unidades de gestión 84.34%. Las áreas que presentan rangos de alta prioridad son 39. Estas deben ser las primeras en atender para evitar problemas a los usuarios. En la Figura 58 se muestra el procedimiento para establecer la presión media en cada ASR, y en la Figura 59 muestra el indicador por cada ASR en donde se agrupan los valores en tres rangos.

Figura 58. Modelamiento para obtener la presión de servicio.

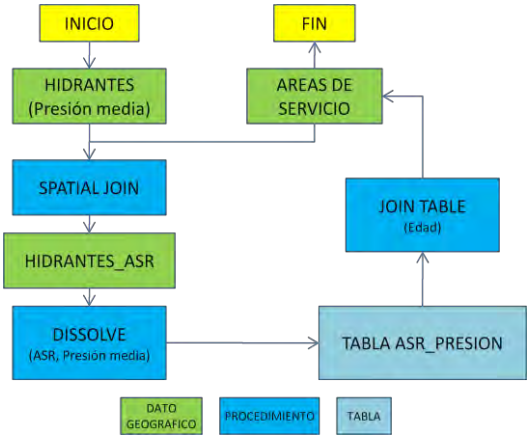
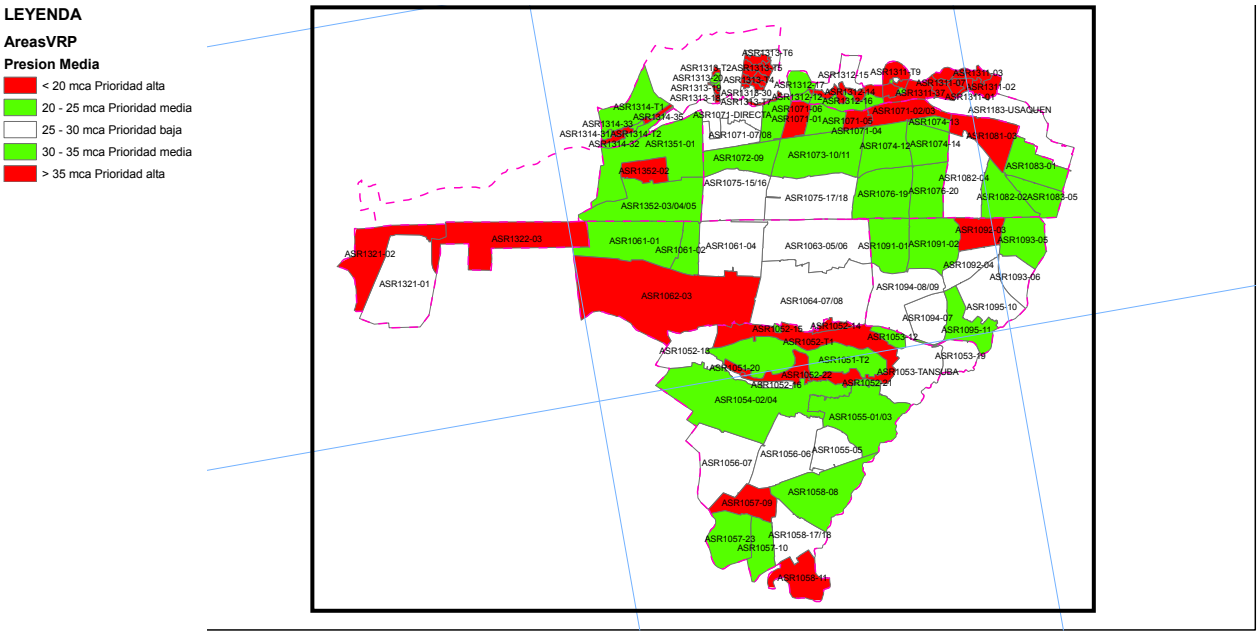


Figura 59. Presión de servicio de acueducto.



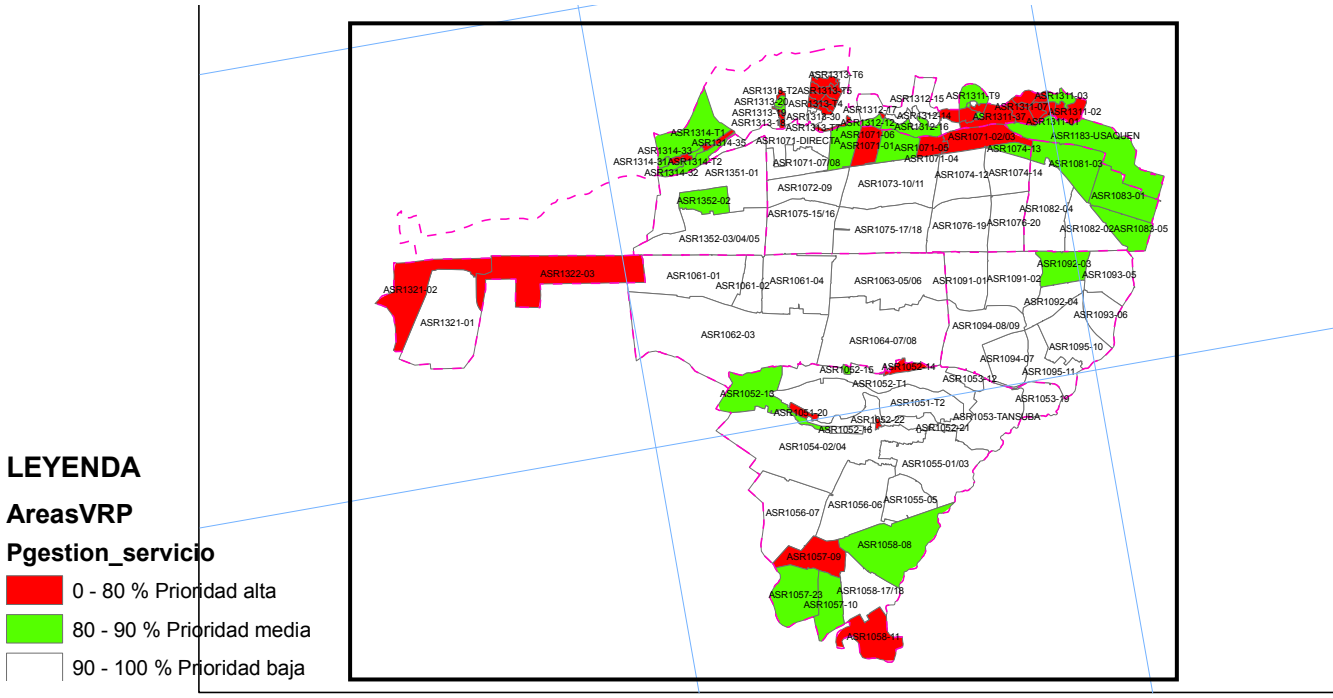
b) Parámetros de segundo nivel.

1. Índice calidad del servicio.

El promedio del indicador de servicio para la zona es de 92.13% catalogado como nivel de buena gestión. Se encuentras 57 áreas por debajo del umbral del 90% de gestión que deben estar en seguimiento. El cálculo del índice de calidad del servicio muestra dos áreas críticas para ser intervenidas, este es el producto de relacionar los indicadores de gestión de continuidad del servicio ICTAC[47] y la presión de servicio. En la Figura 60 se muestran los rangos definidos para cada indicador y su prioridad definida.

[47] Índice de continuidad del servicio para acueducto, indicador operativo de primer nivel. Resolución CRA 315 de 2005.

Figura 60. Índice calidad del servicio.



6.5.2.2 Calidad de operación de la red.

a) Parámetros de primer nivel.

1. Cantidad de usuarios por cierre.

Dependiendo de las válvulas cerradas los cierres de la tubería son extensos o cortos, y dependiendo de la densidad poblacional pueden afectar a más o menos usuarios. En promedio en la zona durante el mes de mayo se afectaron 1420.82 usuarios, 87 áreas se encuentran por debajo del promedio y el área con más usuarios afectados fue ASR1094-08/09 con 41831.5 usuarios.

En la Figura 61 se muestra el procedimiento para establecer la cantidad de usuarios afectados por cierre, y en la Figura 62 se encuentran las áreas de servicio agregadas según la cantidad de usuarios afectados por cierre.

En el Anexo J se presenta un mapa descriptivo a escala 1:25.000 donde se visualizan los usuarios afectados por área de servicio y el número de cierres que un usuario ha tenido al cabo de un mes de estudio.

Figura 61. Modelamiento da la cantidad de usuarios afectados por cierre.

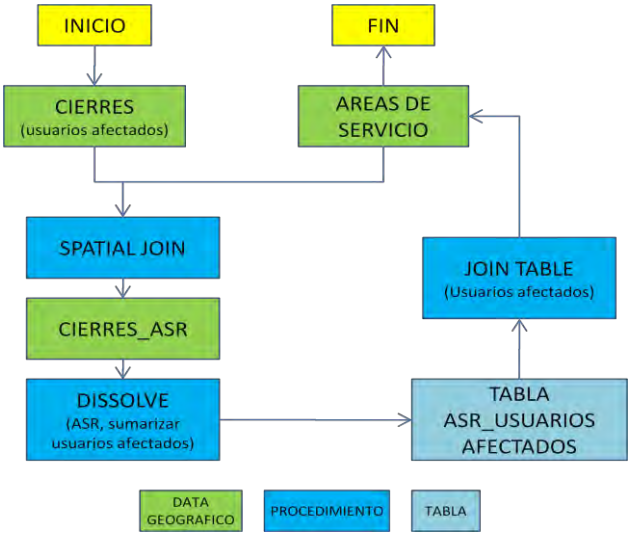
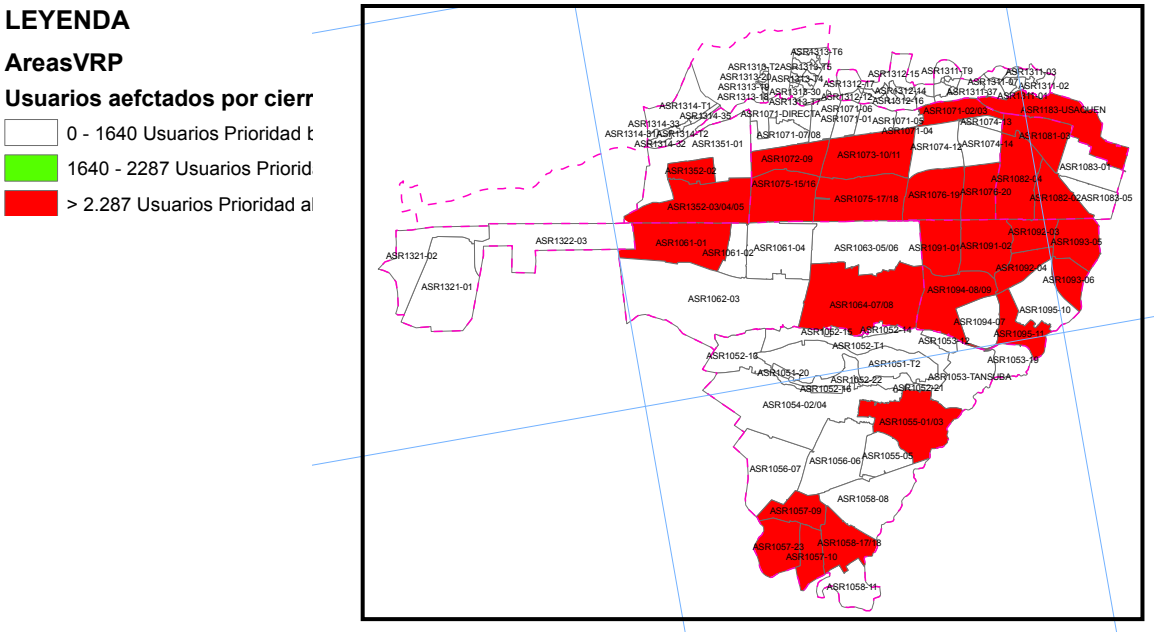


Figura 62. Cantidad de usuarios afectados por cierre de acueducto.



2. Extensión del cierre acueducto.

En términos de gestión se encuentran 60 áreas por debajo del 60% de gestión en la extensión de los cierres de las tuberías producidos por intervenciones en la red. El promedio de la zona en términos de gestión está en un 49.32. En la Figura 63 se presenta el procedimiento para calcular la extensión del cierre con respecto al área total de la ASR.

La Figura 64 muestra las áreas donde los cierres han sido extensos.

Figura 63. Modelamiento de la producción de la extensión del cierre acueducto.

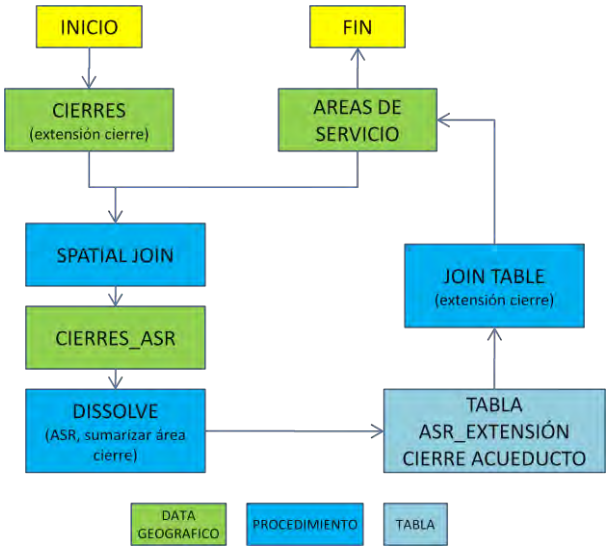
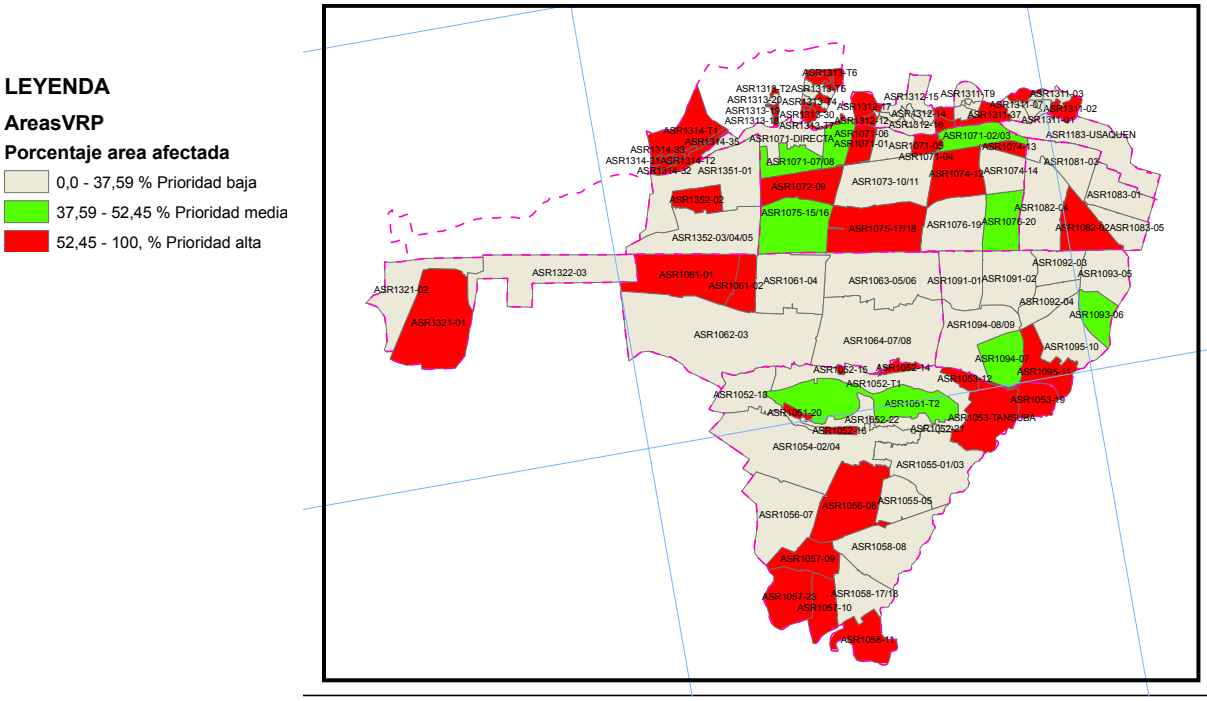


Figura 64. Porcentaje de extensión del cierre acueducto.



3. Relación de válvulas cerradas por cierre.

Los cierres están determinados por la cantidad, el estado físico y el tipo de válvulas cerradas. El promedio en la zona en términos de gestión es de 91.89%. Se encuentran 3 áreas por debajo del 60% de gestión y un área con gestión mínima de 33.3%. En la Figura 65 se presenta el modelamiento para calcular el indicador de la relación de válvulas operadas. En la Figura 66 se identifican las áreas en rojo como las de mayor relación de válvulas operadas.

Figura 65. Modelamiento relación de válvulas cerradas por cierre.

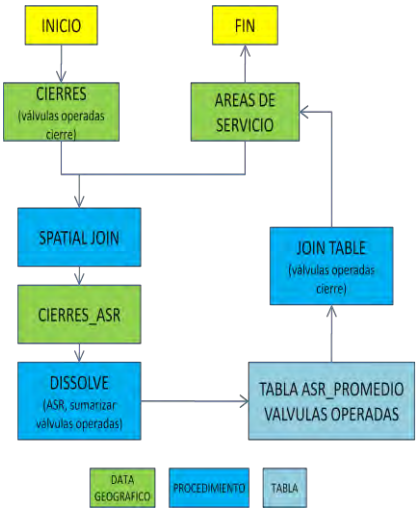
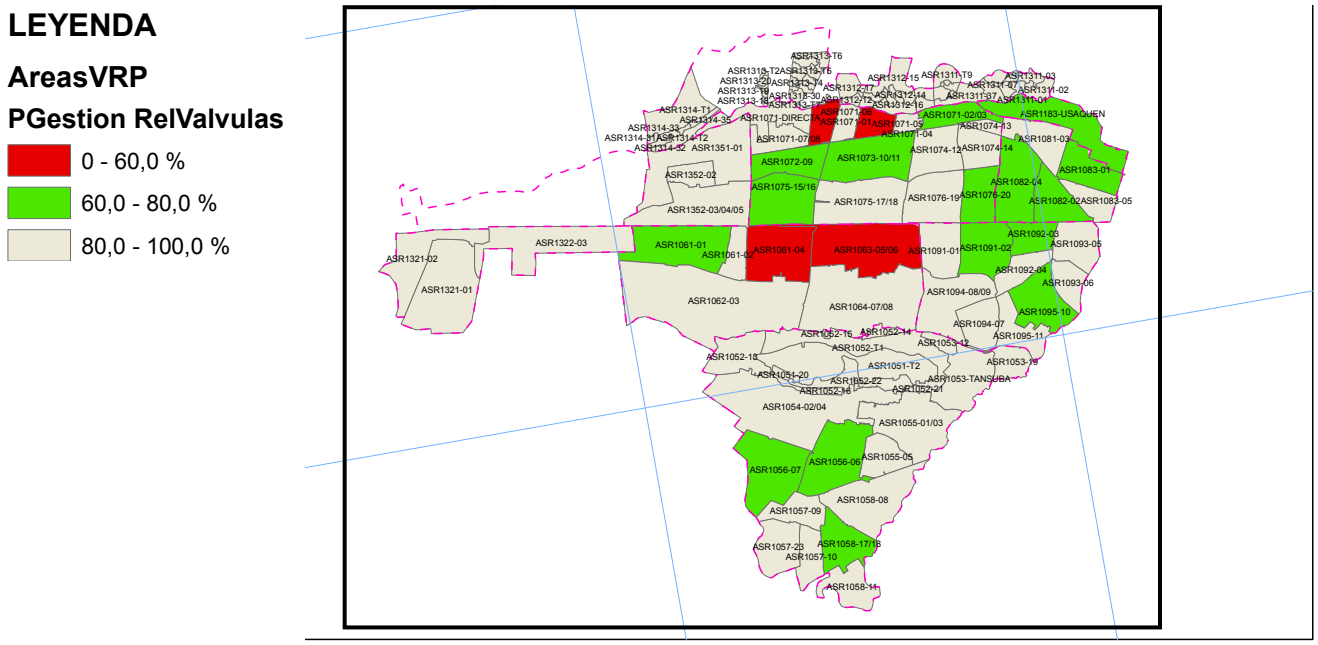


Figura 66. Relación de válvulas cerradas por cierre.



4. Tiempo promedio de cierre acueducto.

El tiempo de cierre de las tuberías de acueducto es el lapso de tiempo transcurrido desde que se cierran las válvulas hasta el momento de su apertura y depende de la causa del cierre, del mantenimiento de un daño o el empate de una nueva red. El tiempo promedio para la zona es de 1.09 horas lo que indica una gestión de 90.89%, Hay 6 áreas se encuentran por debajo del 60% de gestión En la Figura 67 se muestra el modelamiento basado en funciones espaciales (Spatial Join, Dissolve). En la Figura 68 se muestran en rojo las áreas con mayor tiempo promedio de cierre.

Figura 67. Modelamiento tiempo promedio de cierre acueducto.

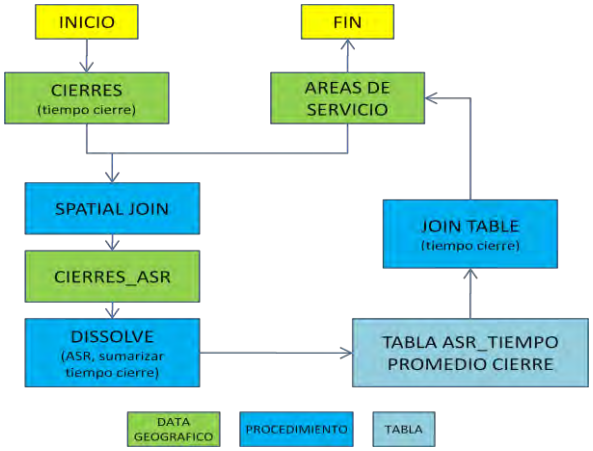
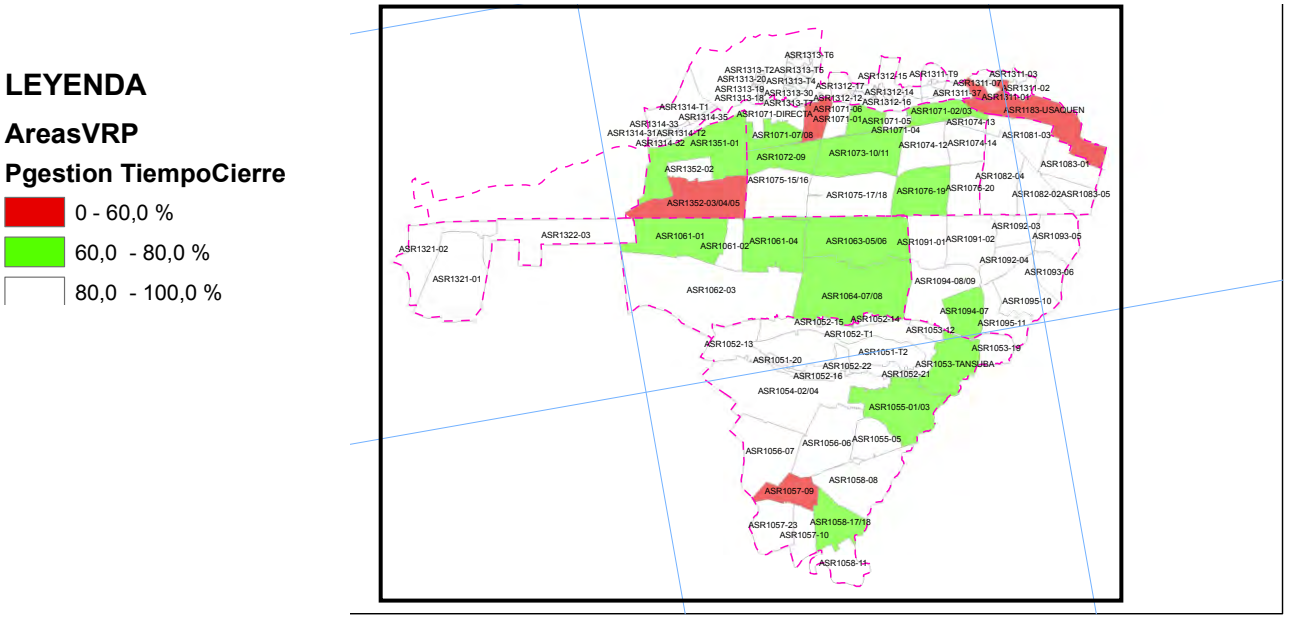


Figura 68. Tiempo promedio de cierre acueducto



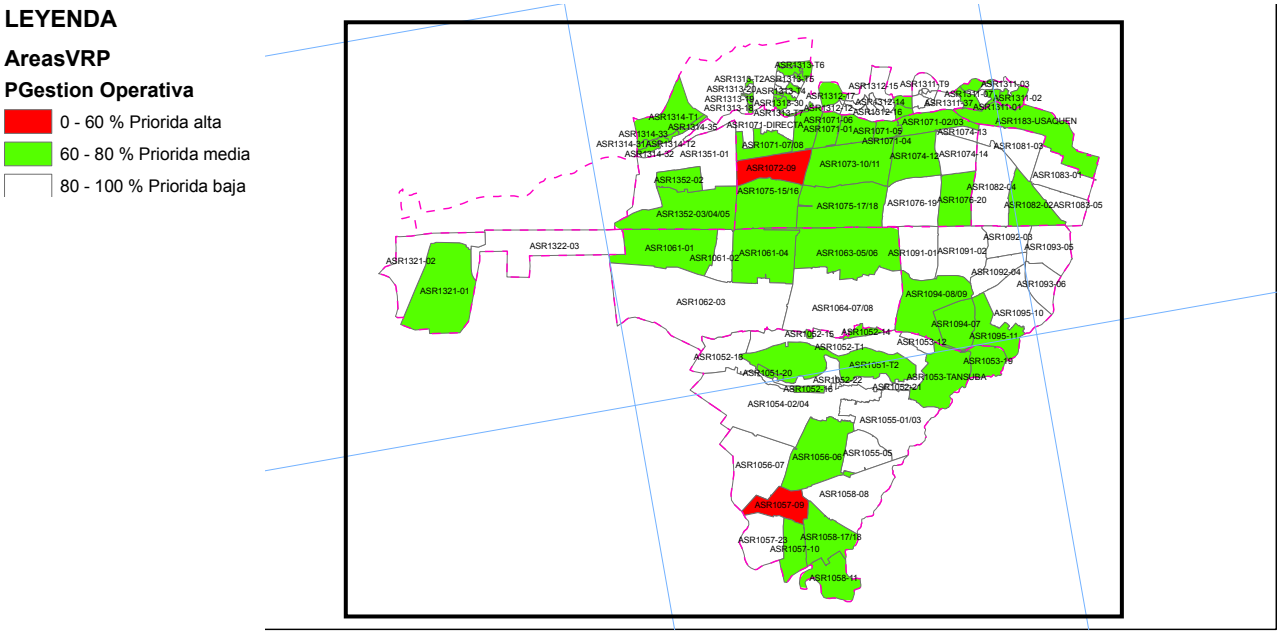
b) Parámetros de segundo nivel.

1. Índice de calidad de operación de la red.

Determina el nivel de gestión relacionado con la operación de la red. Para definirlo se compone de la relación entre cuatro indicadores de segundo nivel: la cantidad de usuarios afectados, la extensión de los cierres, la relación de válvulas por cierre y el tiempo promedio por cierre.

Al nivel de zona el promedio del indicador de gestión es de 82.32%, Se encuentran 2 áreas por debajo del 60% de gestión las cuales se deben revisar y tomar acciones. En la Figura 69 se muestran las áreas de servicio con el indicador de calidad de operación de la red, para aquellas donde la gestión es baja esta determinado con color rojo.

Figura 69. Índice de calidad de operación de la red.



6.5.2.3 Cobertura.

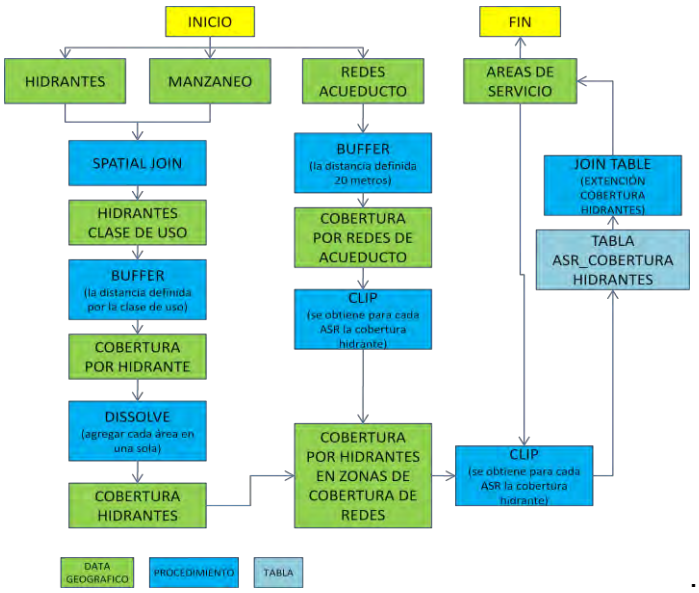
a) Parámetros de primer nivel.

1. Cobertura por hidrantes.

El índice de cobertura de hidrantes es la relación del área que abarca las redes de acueducto hacía los predios contiguos y el área de influencia de hidrante; el área donde hay redes y no hay un hidrante alrededor se debe instalar un equipo. El promedio de la zona es de 78.11%, existen 4 áreas que tiene bajo porcentaje de cobertura inferior al 10%, 20 áreas por debajo del 60%, entre 60 y 80% se

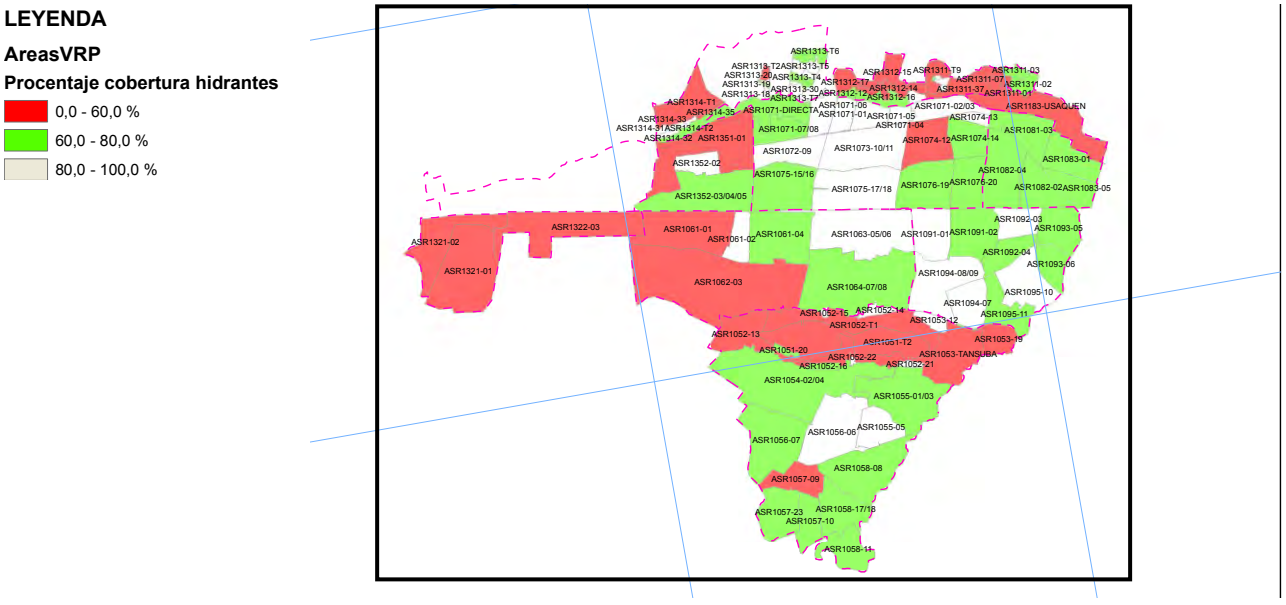
encuentran 20 áreas y por encima del 80% hay 70 En la Figura 70 se muestra el modelamiento para lograr obtener el índice de cobertura por hidrantes. En el Anexo L se presenta un mapa descriptivo a escala 1:25.000 donde se presenta de manera detallada las variables que inciden en el indicador.

Figura 70. Modelamiento de producción cobertura hidrantes.



Como se aprecia en la Figura 71 las áreas de menor cobertura por hidrantes son 17 equivalentes al 15% y se identifican con color rojo.

Figura 71. Porcentaje de cobertura de hidrantes por ASR.



2. Cobertura de redes de acueducto.

En la zona 1 de servicio la cobertura de redes de acueducto es del 97.18% en términos de gestión de acuerdo al cálculo descrito en el punto 6.3.1. El área con menor cobertura de redes de acueducto es la ASR1322-03 con el 2.26%. Existen 6 áreas con cobertura menor al 80%, entre el 90 y 80 % hay 13 y entre 100 y 90% 95 áreas. En la Figura 72 se presenta el procedimiento para calcular la cobertura de acueducto. Como se puede apreciar en la Figura 73 las áreas donde hay pocas redes de acueducto se encuentran en rojo. En el Anexo K se presenta un mapa descriptivo a escala 1:25.000 donde se relacionan los datos fundamentales para determinar la cobertura de acueducto.

Figura 72. Modelamiento de producción de la cobertura de redes de acueducto.

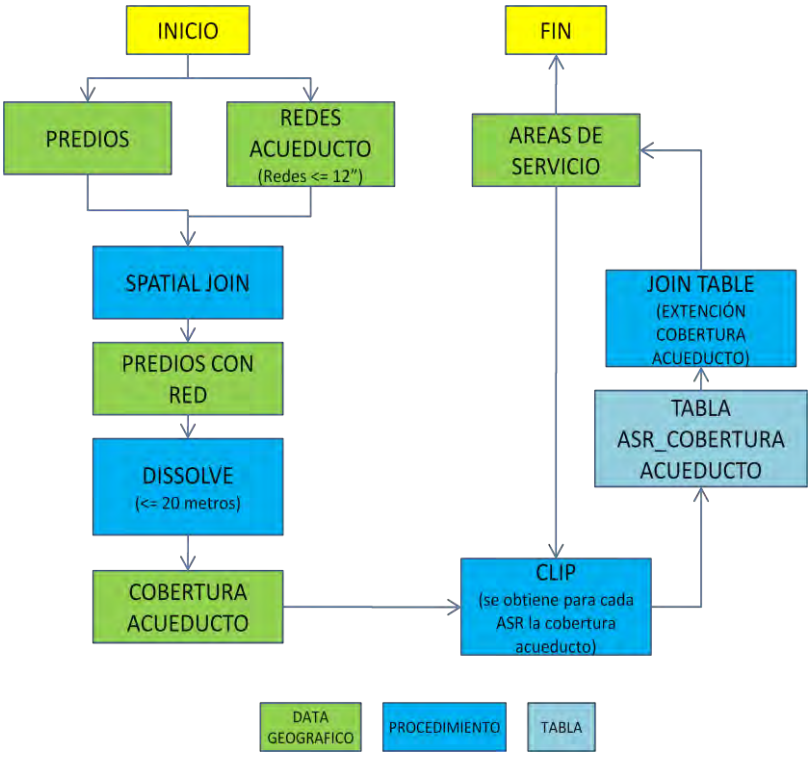
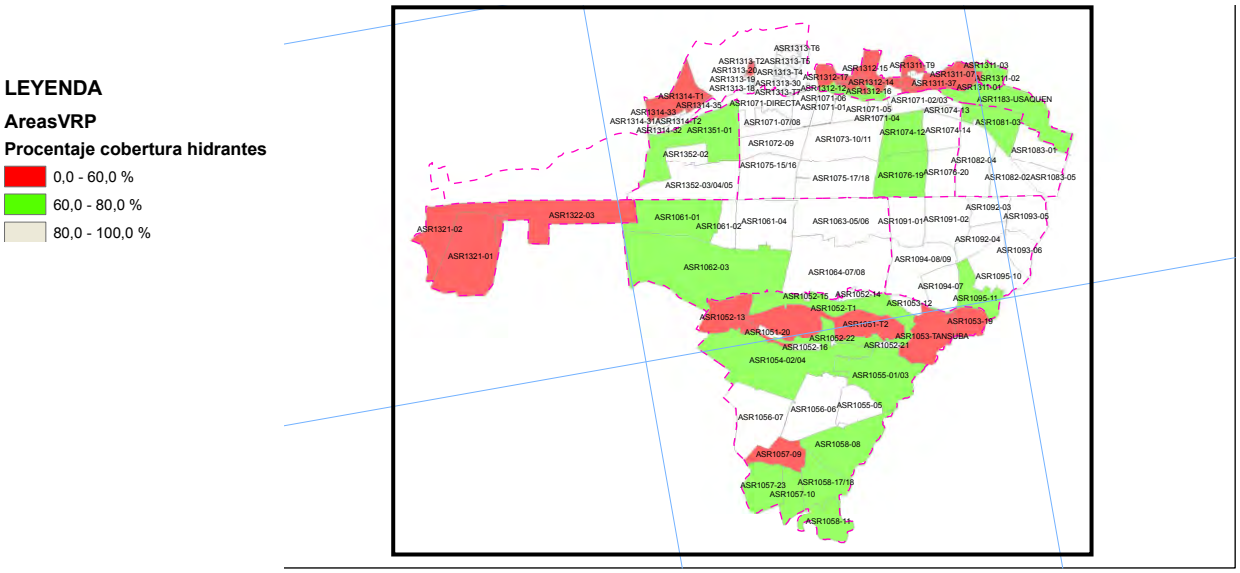


Figura 73. Porcentaje cobertura de redes de acueducto.

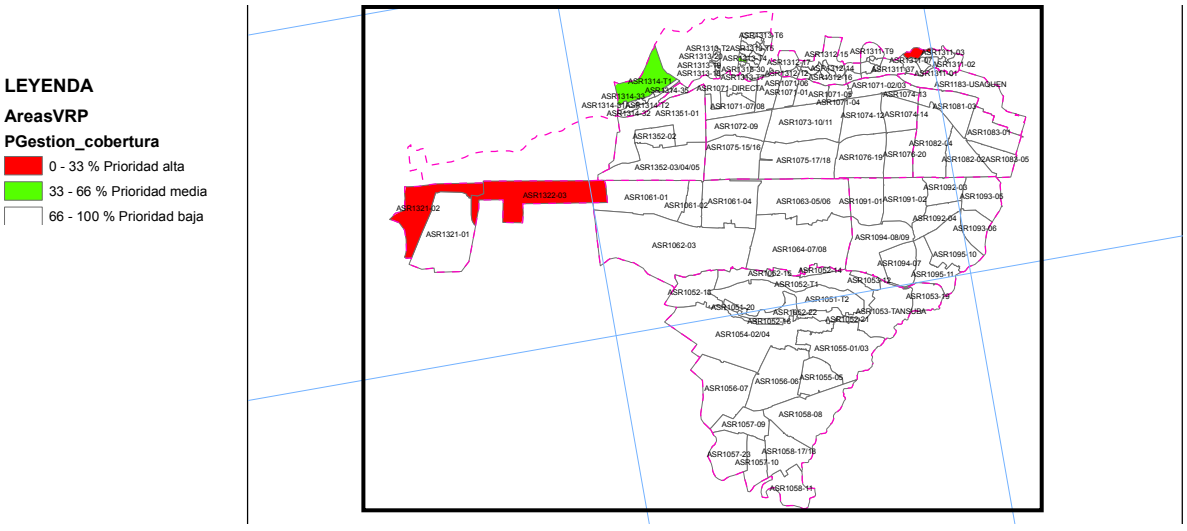


b) Parámetros de segundo nivel.

1. Índice de cobertura.

El índice de cobertura está definido por los índices de primer nivel: cobertura de redes de acueducto y cobertura hidrantes. El promedio de indicador de gestión de cobertura a nivel de zona es de 89.94%. 77 áreas están por encima del 90% de gestión. En la Figura 74 se muestra el indicador de cobertura según los pesos ponderados, se indica que el 80% de la zona de servicio está cubierta tanto por redes como por hidrantes, solo un 5% tiene necesidad por instalar hidrantes o extender redes.

Figura 74. Índice de cobertura.



7. CONCLUSIONES

Las conclusiones presentadas en el desarrollo del presente trabajo tienen varios alcances. Los primeros son la obtención de los indicadores definidos al comienzo del proyecto, según la metodología aplicada, los cuales representan un estado de la gestión en un momento dado. Otro alcance es el diseño del modelo de datos y su contribución al mundo de la Geomática y a la ingeniería con la representación de una gestión de acueductos desde un punto de vista integral relacionando objetos técnicos, operativos y comerciales. Y otro alcance es relacionar la Ciencia de Sistemas de Información Gerencial con la Geomática desde escenarios operativos y estratégicos.

7.1 MODELAMIENTO DE INDICADORES DE GESTION Y PAUTAS METODOLOGICAS

Los indicadores de gestión están diseñados a partir de dos dimensiones: operativa y funcional. Los indicadores de primer nivel responden a la dimensión operativa, concretamente a la medición puntual del estado de una actividad operativa la cual hace parte del conjunto de responsabilidades que tiene el área operativa. La dimensión funcional del área operativa de la empresa está medida por los indicadores de segundo nivel representado la gestión al nivel de área. Son la agregación de varios indicadores de primer nivel. En la Tabla 43 se presentan las diferencias entre las características de los niveles de indicadores.

Tabla 43. Características de los indicadores de gestión.

NIVEL DEL INDICADOR	DIMENSION	REPRESENTAN
PRIMER NIVEL	OPERATIVA	ACTIVIDAD
SEGUNDO NIVEL	FUNCIONAL	ÁREA

Los indicadores de gestión resultan ser un reflejo de los objetivos de la empresa, toda vez que su principal compromiso es con la satisfacción al cliente. De esta manera el resultado obtenido a partir de la metodología implementada para establecer los indicadores de gestión resulta ser ajustada a las necesidades de la Empresa. Las pautas metodológicas utilizadas para definir el modelamiento temático utilizado en el presente trabajo contribuyen al mejoramiento de la selección de indicadores.

7.2 MODELO DE DATOS DE GESTION

El modelo de datos geográficos para la gestión de acueducto es el producto principal del presente trabajo, estructura los datos comerciales y de operación que cualquier Empresa operadora de un sistema de Acueducto debe tener en cuenta para la gestión empresarial.

Complementa el modelo de datos de la red geométrica o network desarrollado por GRISSE (2000) donde diseña y relaciona los objetos que componen una red de acueducto y los atributos que describen y componen cada uno de ellos. El modelo de gestión nace como la necesidad de almacenar de manera ordenada los resultados actualizados de la operación y crecimiento de la red para llevar a cabo los análisis propuestos.

La implementación del modelo de datos de gestión produce indicadores que conllevan a la toma de decisiones focalizadas en áreas controladas, fácilmente comparables y que los recursos disponibles para la operación se inviertan en donde se necesite y pueda generar alto impacto en la gestión.

El uso de las UNIDADES MINIMAS ESPACIALES, concepto de la Geomática, permite analizar una gran región clasificándola en áreas homogéneas de operación teniendo en cuenta las necesidades específicas, para lograr un equilibrio operacional. Las decisiones tomadas con base en las Unidades Mínimas Espaciales permiten impactar pequeñas áreas controlando los recursos y la gestión.

De acuerdo a los indicadores de gestión determinados se definieron los datos básicos necesarios, luego se estructuró el modelo de datos utilizando la tecnología existente y se programó la adquisición de ellos, cargar el modelo y modelar los procedimientos para obtener la información solicitada; esta metodología de trabajo que inicio como soporte para el diseño del modelo de datos, generó un sistema de información geográfica para la gestión.

7.3 INDICADORES DE GESTION

Los indicadores de gestión se refieren a la precisión cuantitativa de mejoras de productividad, eficiencia, calidad y eficacia en un periodo determinado (Martínez, 2002). El objetivo de crear los indicadores de gestión es analizar y mejorar la capacidad de gestión de una empresa de acueducto. Los indicadores definidos para controlar la gestión y medidos a partir de información geográfica, logran detectar los problemas y tomar decisiones que se encaminen a equilibrar y mejorar la productividad.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son los indicadores que inicialmente fueron definidos y que de acuerdo a la metodología planteada, estos se circunscriben en el marco de un escenario esperado.

Los indicadores de gestión alcanzan valores interesantes desarrollados desde el punto de vista de la Geomática, permiten encontrar patrones de comportamiento como es el caso de cierres sucesivos sobre una misma área de servicio y que estos están afectando entre 6 y 9 veces a un mismo usuario, este tipo de información solo se puede conseguir mediante las funciones de análisis espacial integrando información de diferentes fuentes.

A continuación se analizan los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores de gestión de interés a Aguas Kapital Bogotá S.A. ESP.

7.3.1 Mantenimiento de la red

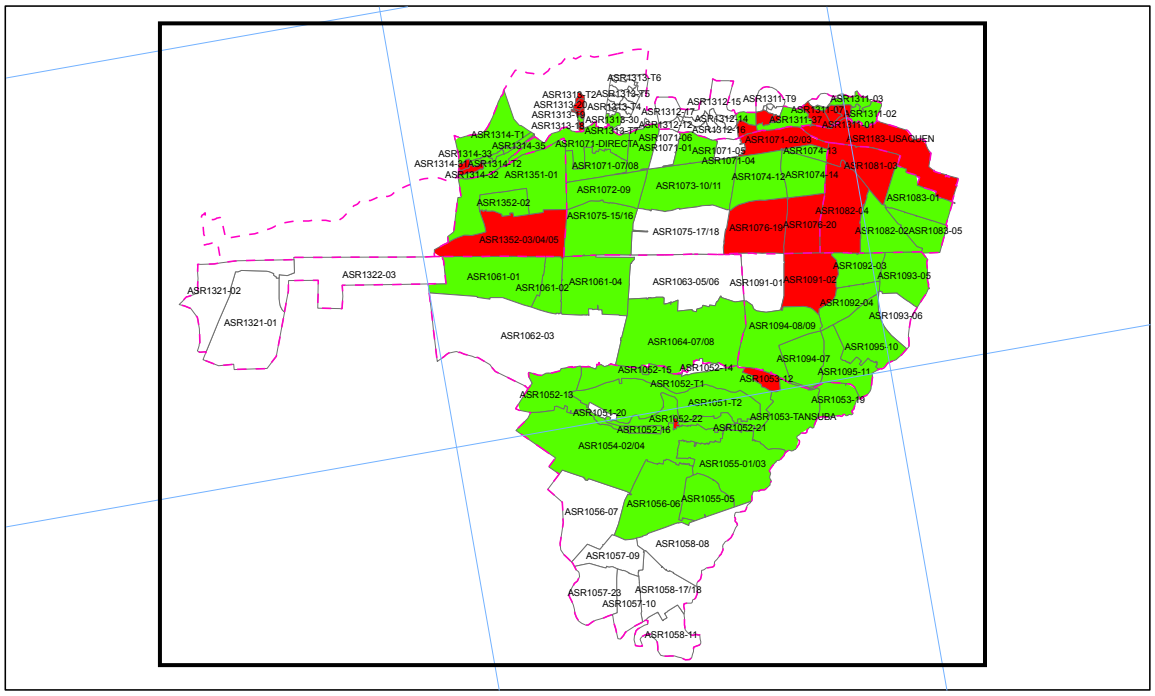
El indicador de segundo nivel del área mantenimiento de la red, índice de renovación de redes, en promedio en la zona tiene 73% en unidades de gestión el 21% de las áreas se encuentran por debajo del 60% y el 42% entre 80 y 60%.

El tomar la decisión de renovar las redes implica conocer la cantidad de dinero disponible para invertir y el tiempo de retorno de la inversión. Para ello se programarían fases de inversión renovando primero las redes que generen mayor impacto en la reducción de daños presentados en la red y evitando pérdidas de agua importantes reduciendo el IANC. Por ejemplo se pueden agrupar de acuerdo a los sectores hidráulicos implicados. En la Tabla 44 se muestran los parámetros de los indicadores de primer y segundo nivel para las áreas de servicio con alta prioridad de intervención, y en la Figura 75 se muestran las áreas que se deben renovar las tuberías.

Tabla 44. Áreas prioritarias para renovar redes.

ASR	Cantidad redes km	Edad Máxima	Edad Promedio	Porcentaje AC	daños 01/06/2010	Pgestion Edad	Pgestion AC	Pgestion Daños	Pgestion Renovacion
ASR1081-03	26,44	51	36,56	57,85	5	26,88	42,15	50	39,67
ASR1183-USAQUEN	25,12	56	34,15	53,00	5	31,70	47,00	50	42,90
ASR1311-01	0,54	49	33,14	98,81	0	33,73	1,19	100	44,97
ASR1313-T2	0,47	49	34,00	95,82	0	32,00	4,18	100	45,39
ASR1313-19	0,52	49	30,82	100,00	0	38,36	0,00	100	46,12
ASR1053-12	3,98	49	37,64	80,51	0	24,72	19,49	100	48,07
ASR1313-21	0,26	29	23,80	100,00	0	52,40	0,00	100	50,80
ASR1313-20	0,75	56	25,71	93,91	0	48,57	6,09	100	51,55
ASR1311-07	2,14	49	27,78	76,54	1	44,45	23,46	90	52,63
ASR1071-02/03	18,55	53	33,67	52,47	2	32,67	47,53	80	53,40

Figura 75. Áreas para renovar redes.



Cantidad de redes de asbesto cemento (AC)

El 26,9 % del área total de operación representa la cantidad de redes de AC con respecto a otros materiales existentes, y en las 14 áreas de mayor índice de renovación, las redes de AC representan el 46,5 % de las redes.

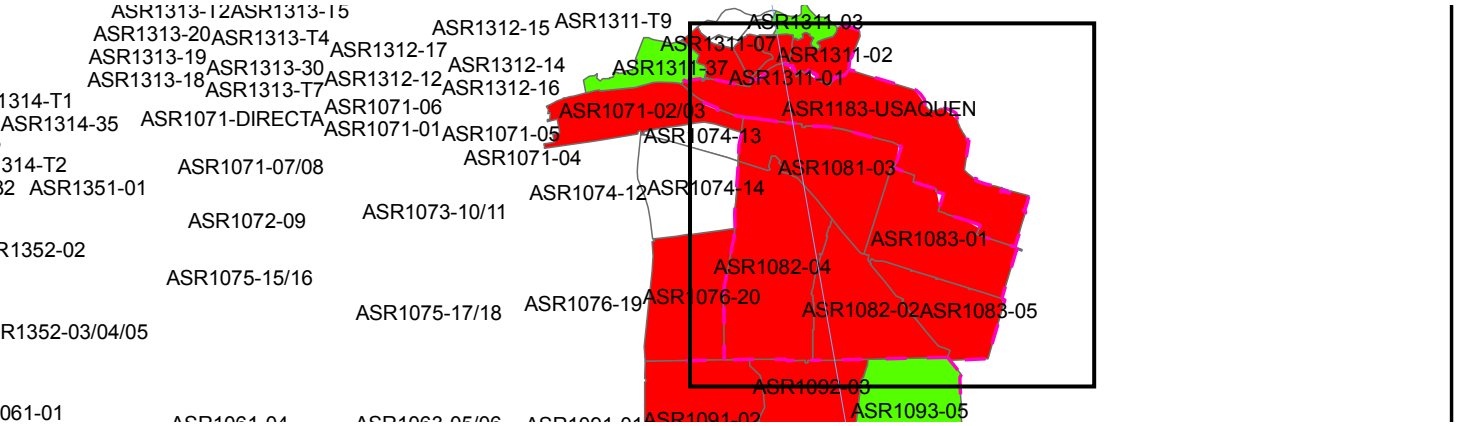
Cantidad de daños por Km

Otra conclusión que ofrece el estudio es que se deben establecer puntos de operación cercanos o equidistantes a las áreas que presentan mayor número de daños, para que la atención sea lo más rápida posible reduciendo en primer término tiempos de atención y luego tiempos de pérdida de agua.

Edad de la tubería.

Las redes de acueducto más viejas de la zona se encuentran en los barrios Chico, Usaquén y parte de la Castellana. Que coinciden con las primeras zonas de desarrollo urbanístico de la zona de operación. En la Figura 76 se aprecian estas áreas.

Figura 76. Áreas de redes más antiguas.



7.3.2 Operación de la red

Con la información obtenida de los indicadores de gestión se pueden establecer seguimientos a las operaciones que se realizan en las redes de acueducto y mejorar la atención del servicio al cliente.

Calidad del servicio

La calidad del servicio en términos de unidades de gestión y a nivel de la zona es del 92.13% significando que los indicadores de primer nivel se encuentran altos. Sin embargo, es necesario realizar seguimiento a algunas áreas de servicio que se encuentran por debajo de lo estipulado por la CRA, en la Tabla 45 se muestran las áreas prioritarias a intervenir.

Tabla 45. Áreas de servicio de prioridad alta de atención de calidad de servicio.

ASR	Presión Media
ASR1313-T2	10,00
ASR1311-01	12,73
ASR1313-18	12,86
ASR1313-21	13,20
ASR1313-22	13,39
ASR1052-22	15,00
ASR1313-T1	15,65
ASR1312-T8	15,79

Calidad de operación de la red

La gestión a nivel de la zona en promedio es de 82.32%. Existen dos áreas por debajo del 60%, estas se consideran de atención inmediata. El tiempo y la extensión del cierre fueron determinantes para una calificación baja en estas dos áreas. Las áreas determinadas como de alta prioridad son 38 de las 111 áreas existentes, significando el 34% del total. Esta cantidad es alta teniendo en cuenta que para hacer gestión se necesitarían de recursos que no están proyectados, entonces se definen prioridades de gestión a partir de los índices de segundo nivel en estas áreas altamente afectadas. En la Tabla 46 se muestra la cantidad de áreas definidas como de alta prioridad en cada indicador de gestión de segundo nivel.

Tabla 46. Cantidad de áreas de prioridad alta para los Indicadores de segundo nivel.

indicadores de segundo nivel	Cantidad	Porcentaje
Usuarios afectados	32	84,2%
Extensión cierre	12	31,6%
Relación de válvulas cerradas	9	23,7%
Tiempo de cierre	2	5,3%

Por lo observado las áreas con mayores usuarios afectados dentro de las áreas de prioridad alta del indicador de calidad de operación son las que tienen mayor influencia. La mayor gestión que puede impactar es reducir los cierres en extensión por medio de la cantidad de válvulas operadas, de esta manera se gestiona de manera integral la calidad de operación de la red.

Cobertura

La razón para definir un indicador de cobertura integrando la cobertura de redes de acueducto y los hidrantes, obedece a la disponibilidad del servicio para la comunidad: en primera instancia es entregar el liquido hasta el punto de consumo ubicado en cada predio y en segundo, disponer de los equipos necesarios para sofocar eventualmente incendios cubriendo en su totalidad los predios residenciales, comerciales, industriales y oficiales. El indicador expresa de manera integral la cobertura de la infraestructura instalada de acueducto.

El indicador de cobertura indica que la Zona 1 se encuentra cubierta en un 87% teniendo en cuenta que la cobertura por redes de acueducto significa un 95.9% mientras que de hidrantes es del 79,16%. La gestión que se deberá seguir llevando a cabo es la instalación de hidrantes para cumplir con la cobertura solicitada el Ministerio de Desarrollo.

Como resultado general de la implementación del modelo de datos espaciales y de los procedimientos diseñados, se presenta el cuadro de control de indicadores de gestión relacionando cada uno por periodo y su correspondiente meta, valores calculados como promedios a nivel de zona. El cuadro de control se presenta en la Tabla 47.

Tabla 47. Cuadro de control de indicadores de gestión.

	DIMENSION OPERATIVA							DIMENSION FUNCIONAL		
Área Funcional	Indicador de Gestión Primer nivel	Periodo cálculo	Valor actual	Meta	Prioridad			Indicador de Gestión Segundo nivel	Valor actual	Meta
					Baja	Madia	Alta			
Manteniendo de la red	Longitud de redes en AC vs total redes %	Semestral	23,40%	20%	0 – 26,8	26,8 –37,4	> 37,4	Indicador de renovación de redes	73.6%	80%
	Edad de la tubería, promedio en años	Semestral	21,1	20	0 – 17,62	17,62 – 24,58	> 24,58			
	Cantidad de daños ocurridos por Km de red	Mensual	6,67	6	0 – 1,97	1,97 – 2,74	> 2,74			
Operación de la red	Continuidad del servicio, porcentaje	Mensual	99,89%	99,95%	> 99,7 %	99,75 - 99,97 %	0 - 99,75 %	Indicador calidad del servicio	92.12%	95%
	Presión media de servicio, mca	Mensual	25,5	25	25 – 30	20 – 25 y 30 – 35	< 20 y > 35			
	indicador Calidad del agua,	Mensual	cumple	cumple						
	Cantidad de usuarios por cierre	Mensual	1932	1200	0 – 1.639	1.640 – 2.287	> 2.287	indicador calidad operación de la red	82.32%	90%
	Área promedio de afectación por cierre (ha)	Mensual	28,02	17,45	0 – 37,59	37,59 – 52,45	>52,45			
	Relación de válvulas operadas por cierre	Mensual	3,7	3,5	0 – 2,20	2,20 – 3,07	> 3,07			
	Tiempo de cierre válvulas horas	Mensual	4,29	4	0 – 2,51	2,51 – 3,50	> 3,50			
	Cobertura por hidrantes, porcentaje	Semestral	80,50%	90%	0 - 67,2	67,2 - 93,8	93,8 - 100	Indicador de cobertura	89.9%	95%
	Cobertura de redes de acueducto, porcentaje	Semestral	97,50%	98%	0 – 90	90 - 93,5	93,5 - 100			

7.4 IMPLEMENTACION DEL MODELO DE DATOS

Definidos los indicadores de gestión y creado el modelo de datos geográficos de gestión, se implementa el modelo por medio de los procedimientos de cálculo de los indicadores de gestión.

Los procesos de obtención y cálculo de los indicadores de gestión garantizan la calidad de los resultados en los diferentes periodos de cálculo, asegurando que los indicadores reflejen el estado real de las actividades ejecutadas.

Los indicadores se calculan con base en datos colectados en bases de datos transaccionales operativas y el uso de funciones espaciales propias de la Geomática. Para cada indicador se diseño un procedimiento de cálculo.

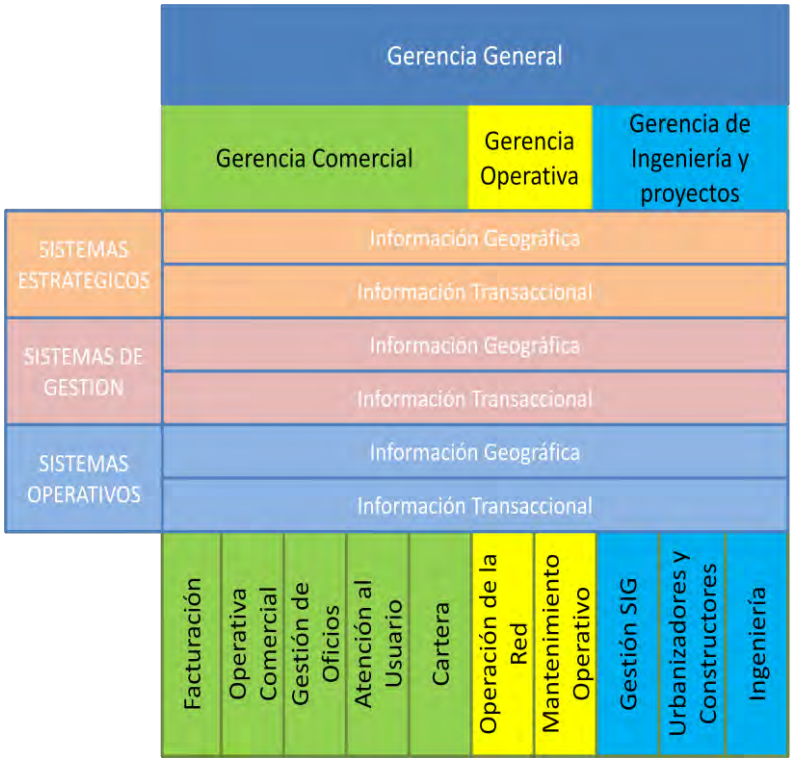
El resultado obtenido es un modelamiento para la creación de mapas de gestión, el uso de funciones espaciales comprueba que es un medio eficaz para calcular con precisión indicadores de gestión, si se compara con los métodos tradicionales de cálculo no se podrá indicar los lugares donde la gestión es baja o poco seguimiento a las actividades ejecutadas.

7.5 RELACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL Y GEOGRAFICA.

La Geomática a través de los SIG, aporta a los Sistemas de Información Gerencial en los diferentes niveles: operativo, gestión o funcional y estratégico; no solo la visualización del comportamiento de la información, sino también al desarrollo y adquisición de parámetros de gestión que solo se pueden lograr a través de la información geográfica. La toma de decisiones a nivel estratégico con el aspecto geográfico incorporado, tiene mayores alternativas para plantear respuestas a necesidades reales optimizando tiempos y recursos. En una primera instancia de relación entre los dos sistemas, los SIG ofrecen espacializar la información, por ejemplo, localizar sobre un mapa una dirección o colocar sobre mapas los valores de determinadas regiones espaciales. En segunda instancia, es el cálculo de indicadores para el sistema de información gerencial a través de funcionales espaciales que solo un SIG puede lograr. El aporte más importante de los SIG hacia la gestión es la potencialidad de las funciones espaciales para hallar patrones de comportamiento espacial de los objetos analizados enriqueciendo la información gerencial.

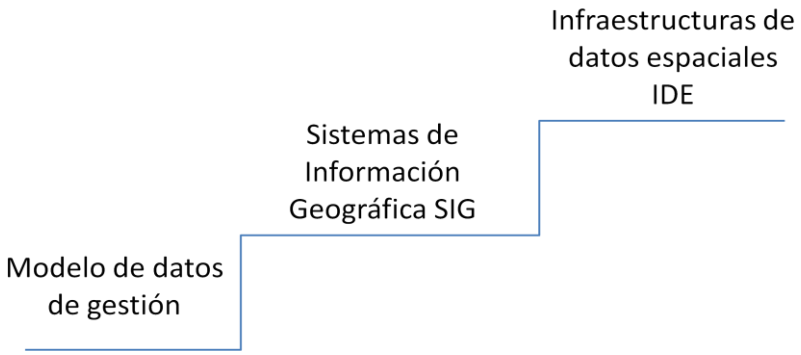
Las diferentes áreas de la Empresa Aguas Kapital utilizan sistemas de información transaccionales, con la incorporación de los SIG en los diferentes niveles de decisión se espera que haya una mejor planeación y capacidad de decisión. En la Figura 77 se presenta como el SIG se relaciona con los sistemas de información gerencial.

Figura 77. Modelo de relación de los sistemas de información gerencial y geográfico.



El modelo de datos de gestión de acueducto responde a las necesidades de interoperabilidad en las cuales se encuentran las Empresas del sector por la utilización de formatos múltiples para la presentación de la información espacial. El modelo de datos de gestión es el punto inicial de la cadena de integralidad e interoperabilidad de la información espacial de acueducto, a partir de este se crean o enriquecen los sistemas de información geográfica de Acueducto para finalizar en una infraestructura de datos espaciales, donde se pueda relacionar información de gestión obtenida bajo los mismos criterios y poder comparar la gestión de las diversas empresas del sector. En la Figura 78 se presenta la evolución de la información desde un modelo de datos a una IDE.

Figura 78. Evolución de la información espacial.



7.6 LOS PASOS SIGUIENTES.

El próximo paso es contestar a la posibilidad de crear un modelo de gestión asociando datos geográficos a una bodega de datos y realizar consultas a través de herramientas multidimensionales en línea (OLAP).

El modelo de datos diseñado está contemplado en tres fases, la primera fue elaborada en el presente estudio. Las dos fases siguientes se encuentran pendientes para desarrollar. Los indicadores para estas fases deben seguir los mismos lineamientos que para la primera fase: su cálculo o su desarrollo deben tener un comportamiento espacial.

BIBLIOGRAFÍA

AGUAS KAPITAL S.A. Guía para la planeación estratégica. Bogotá: 2009.

AGUILERA, Wilches, Julio César. Proyecto de reducción de pérdidas de agua potable y reforma al marco regulador. Bogotá D.C.: CRA, 2007.

BATTY, Michael. Models in planning: technological imperatives and changing roles. JAG, 3: 2001.

BERTRAND-KRAJEWSKI, Jean-Luc; BARRAUD, Sylvie and CHOCAT, Bernard. Need for improved methodologies and measurements for sustainable management of urban water systems, Environmental Impact Assessment Review, Volume 20, Issue 3, June 2000, Pages 323-331.

CHAPARRO Dominguez, Martha Ivette. Pasos firmes en la consolidación de la Infraestructura Colombiana de datos espaciales. En: Análisis Geograficos. Revista del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No 36 pg. 20-26. Bogotá, 2007.

CIFUENTES Toro, Arturo. El agua en la historia: devenir el agua en las civilizaciones. Bogotá D.C.: El abedul.

COOK, Hadrian F and NORMAN, Charlotte. Targeting agri-environmental policy: An analysis relating to the use of Geographical Information Systems, Land Use Policy, Volume 13, Issue 3, July 1996, Pages 217-228.

COOPER, G. R. J. Spinv: Self-potential data modeling and inversion. Computers & Geosciences, Volume 23, Issue 10, 10 December 1997, Pages 1121-1123.

DEL VALLE RUEDA, Julio César, Evaluación y Prospectiva de la Prestación del Servicio de Acueducto y Alcantarillado en Colombia, después de una Década de Reformas Sectoriales. Bogotá D.C.: Andesco, 2004.

DOMÍNGUEZ Bravo, Javier. Breve introducción a la cartografía y a los sistemas de información geográfica (SIG). Madrid: CIEMAT, 2000.

DUBE, Emmanuel and VAN DER ZAAG, Pieter. Analysing water use patterns for demand management: the case of the city of Masvingo, Zimbabwe, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Volume 28, Issues 20-27, 2003, Pages 805-815.

DUMANSKI, J. Onofrey, P. Aplicación del diagnostico y estado de sistemas bioindicadores de sistemas de modelación. Roma: FAO, 1989.

EGENHOFER, Max J.; FRANK, Andrew U. Object-Oriented Modeling for GIS. URISA Journal 4 (2): 3-19, 1992.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA, Contrato especial de Gestión No 1-99-31100-621-2007. Bogotá 2007.

FOTHERINGHAM, A. Stewart; WEGENER, Michael. Spatial Models and GIS. New Potential and New Models. London: Taylor and Francis Inc, 2000.

GÄRTNER, Holger; BERGMANN, Andreas and SCHMIDT, Jochen. Object-oriented modeling of data sources as a tool for the integration of heterogeneous geoscientific information, Computers & Geosciences, Volume 27, Issue 8, October 2001, Pages 975-985.

GÓMEZ, Álvaro; SUÁREZ, Carlos. Sistemas de información: Herramientas prácticas para la gestión empresarial. México: Alfaomega, 2004.

GRANT, W; MARIN, S; PEDERSEN, E. Ecología y Manejo de recursos naturales. Análisis de Sistemas y Simulación. San Jose, Costa Rica: IICA (2001).

GRIFFITHS, Tony; FERNANDES Álvaro A. A.; PATON, Norman W. BARR and Robert. The Tripod spatio-historical data model, Data & Knowledge Engineering, Volume 49, Issue 1, April 2004, Pages 23-65.

GRISE, Steve, Idolyantes Eddie, Brinton Evan, Booth Bob, Zeiler Michael. Water utilities ArcGIS data models. New York: ESRI, 2000.

HELLSTRÖM, Daniel; JEPPSSON, Ulf and KÄRRMAN, Erik. A framework for systems analysis of sustainable urban water management, Environmental Impact Assessment Review, Volume 20, Issue 3, June 2000, Pages 311-321.

IGAC. Conceptos básicos sobre sistemas de información geográfica y aplicaciones en Latinoamérica. Bogotá: IGAC, 1995.

JOHANSEN, Oscar. Introducción a la teoría general de sistemas. México: Editorial Limusa, 1998.

LARSEN, Tove A. and GUJER, Willi. The concept of sustainable urban water management, Water Science and Technology, Volume 35, Issue 9, 1997, Pages 3-10.

LONGLEY, Paul; Goodchild, Michael; Maguire, David; Rhind, David. Geographic Information Systems and Science. Chichester: Wiley, 2001.

LUNDIN, Margareta and Morrison, Gregory M. A life cycle assessment based procedure for development of environmental sustainability indicators for urban water systems, Urban Water, Volume 4, Issue 2, June 2002, Pages 145-152.

MARTÍNEZ Fajardo, Carlos Eduardo. Administración de organizaciones. Bogotá: Unibiblios, 2002.

MILBURN, Tony. 5.10 Advanced urban water management: Rapporteur: Tony Milburn. Participants: 100, Water Policy, Volume 3, Supplement 1, 2001, Pages S189-S191.

PERENCSIK, Andrew; WOO, Simon; BOOTH, Bob; CROSIER, Scott; CLARK, Jill; MACDONALD, Andy. Arcgis 9: Building a geodatabase. New York: Esri Press, 2006.

SPIEGEL, Murray, R. Estadística. Madrid: McGraw-Hill, 1991.

STARKL, Markus and BRUNNER, Norbert. Feasibility versus sustainability in urban water management, Journal of Environmental Management, Volume 71, Issue 3, July 2004, Pages 245-260.

TOMLINSON, Roger. Pensando en el SIG. 3 ed. New York: Esri Press, 2007.

VELDKAMP, Robin G.; Hermann, Thilo; COLANDINI, Valerie; TERWEL, Lucie and GELDOF, Govert D. A decision network for urban water management, Water Science and Technology, Volume 36, Issues 8-9, 1997, Pages 111-115.

WEGENER, Michael. New planning models. JAG, 3:2001.

WORBOYS, M. GIS: A Computing Perspective. Ed Taylor & Francis. London, 1995.

ZEILER, Michael. Modelling our world: The ESRI guide to geodatabase design. New York: ESRI Press, 1999.

ZHOU S, L.; MCMAHON, T. A.; WALTON, A. and LEWIS, J. Forecasting operational demand for an urban water supply zone, Journal of Hydrology, Volume 259, Issues 1-4, 1 March 2002, Pages 189-202.

ANEXOS

Anexo A. Datos geográficos para el modelamiento de la continuidad del servicio.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
área de servicio	icta
	tiempo promedio cierre
	Cantidad promedio usuarios afectados

Anexo B. Datos geográficos para el modelo básico cantidad de usuarios afectados por cierre por daños en la tubería.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
límite sectorización línea	tipo límite
	limita con
	limita con 2
límite sectorización polígono	secszomme
	sector
	subsector
	distrito
	subdistrito
redes acueducto	material
	diámetro
	costado
	fecha instalación
válvulas de cierre	localización
	diámetro
	función válvula
	subtipo
	secszomme
accesorios	subtipo
	rotación símbolo
	secszomme

Anexo B. Datos geográficos para el modelo básico cantidad de usuarios afectados por cierre por daños en la tubería. (Continúa).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
Estructura control	secszomme
	subtipo
	área de servicio
Erp	área de servicio
	secszomme
	rotación símbolo
estructura red	subtipo
	rotación símbolo
área de servicio	área de servicio
	secszomme
	cantidad promedio usuarios afectados
	tiempo promedio cierres
usuarios	porción facturación
	cuenta contrato
cierres	fecha cierre
	tipo cierre
	área de cobertura
	usuarios afectados
	tiempo cierre
	sector
	área de servicio
daños	tipo daño
	fecha daño
	localización
	dirección
	material red
	presión red
	fecha instalación red
manzanas catastrales	
barrios	nombre barrio
	código barrio
malla vial	dirección

Anexo C. Datos geográficos para el modelo básico presión de servicio.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
límite sectorización línea	tipo límite
	limita con
	limita con 2
límite sectorización polígono	secszomme
	sector
	subsector
	distrito
	subdistrito
redes acueducto	material
	diámetro
	costado
	fecha instalación
	presión red
válvulas de cierre	localización
	diámetro
	función válvula
	subtipo
	secszomme
accesorios	subtipo
	rotación símbolo
	secszomme
hidrantes	subtipo
	función hidrante
	rotación símbolo
	Presión
Estructura control	secszomme
	subtipo
	área de servicio
Erp	área de servicio
	secszomme
	rotación símbolo
	presión aguas arriba
	presión aguas abajo

Anexo C. Datos geográficos para el modelo básico presión de servicio. (Continúa).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
estructura red	subtipo
	rotación símbolo
área de servicio	área de servicio
	secszomme
	presión mínima
	presión máxima
	presión promedio
usuarios	porción facturación
	cuenta contrato
barrios	nombre barrio
	código barrio
malla vial	dirección

Anexo D. Datos geográficos para el modelo básico calidad del agua.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
límite sectorización línea	tipo límite
	limita con
	limita con 2
límite sectorización polígono	secszomme
	sector
	subsector
	distrito
	subdistrito
redes acueducto	material
	diámetro
	costado
	fecha instalación
	presión red
válvulas de cierre	localización
	diámetro
	función válvula
	subtipo
	secszomme

Anexo D. Datos geográficos para el modelo básico calidad del agua. (Continúa).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
accesorios	subtipo
	rotación símbolo
	secszomme
pilas de muestreo	subtipo
	id
	rotación símbolo
	Presión
estructura red	subtipo
	rotación símbolo
área de servicio	área de servicio
	secszomme
	indicador calidad del agua
barrios	nombre barrio
	código barrio
malla vial	dirección

Anexo E. Datos geográficos para el modelo básico probabilidad de ocurrencia de daños.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
límite sectorización línea	tipo límite
	limita con
	limita con 2
límite sectorización polígono	secszomme
	sector
	subsector
	distrito
	subdistrito
redes acueducto	material
	diámetro
	costado
	fecha instalación
válvulas de cierre	localización
	diámetro
	función válvula
	subtipo
	secszomme

Anexo E. Datos geográficos para el modelo básico probabilidad de ocurrencia de daños. (Continúa).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
accesorios	subtipo
	rotación símbolo
	secszomme
Estructura control	secszomme
	subtipo
	área de servicio
Erp	área de servicio
	secszomme
	rotación símbolo
estructura red	subtipo
	rotación símbolo
área de servicio	área de servicio
	secszomme
	cantidad de daños
	cantidad de daños AC
	cantidad de daños PVC
	cantidad de daños PE
	cantidad de daños otros materiales
	cantidad red AC
	cantidad red PVC
	cantidad red PE
	cantidad red otros materiales
	porcentaje de daños en AC
	porcentaje de daños en PVC
	porcentaje de daños en Pe
	porcentaje de daños en otros materiales
	porcentaje de red AC
	porcentaje de red PVC
	porcentaje de red PE
	porcentaje de red otros materiales
	probabilidad de daño AC
	probabilidad de daño PVC
	probabilidad de daño PE
	probabilidad de daño otros materiales

Anexo E. Datos geográficos para el modelo básico probabilidad de ocurrencia de daños. (Continúa).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
usuarios	porción facturación
	cuenta contrato
daños	área de servicio aviso
	tipo daño
	fecha daño
	localización
	dirección
	material red
	presión red
	fecha instalación red
manzanas catastrales	
barrios	nombre barrio
	código barrio
malla vial	dirección

Anexo F. Datos geográficos para el modelo básico de reducción de daños por renovación.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
límite sectorización línea	tipo límite
	limita con
	limita con 2
límite sectorización polígono	secszomme
	sector
	subsector
	distrito
	subdistrito
redes acueducto	material
	diámetro
	costado
	fecha instalación

Anexo F. Datos geográficos para el modelo básico de reducción de daños por renovación. (Continua).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
válvulas de cierre	localización
	diámetro
	función válvula
	subtipo
	secszomme
accesorios	subtipo
	rotación símbolo
	secszomme
Estructura control	secszomme
	subtipo
	área de servicio
Erp	área de servicio
	secszomme
	rotación símbolo
estructura red	subtipo
	rotación símbolo
área de servicio	área de servicio
	secszomme
	cantidad de daños AC
	cantidad de daños otros materiales
	cantidad red AC
	cantidad red otros materiales
	porcentaje de daños en AC
	porcentaje de daños en otros materiales
	porcentaje de red AC
	porcentaje de red otros materiales
daños	área de servicio aviso
	tipo daño
	fecha daño
	localización
	dirección
	material red
	presión red
	fecha instalación red

Anexo F. Datos geográficos para el modelo básico de reducción de daños por renovación. (Continua).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
obras renovación redes	tipo de obra
	fecha obra
	constructor
	número obra
barrios	nombre barrio
	código barrio
malla vial	dirección

Anexo G. Datos geográficos para el modelo básico tiempo promedio de atención por daños en la tubería.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
límite sectorización línea	tipo límite
	limita con
	limita con 2
límite sectorización polígono	secszomme
	sector
	subsector
	distrito
	subdistrito
redes acueducto	material
	diámetro
	costado
	fecha instalación
válvulas de cierre	localización
	diámetro
	función válvula
	subtipo
	secszomme
accesorios	subtipo
	rotación símbolo
	secszomme

Anexo G. Datos geográficos para el modelo básico tiempo promedio de atención por daños en la tubería. (Continúa).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
Estructura control	secszomme
	subtipo
	área de servicio
Erp	área de servicio
	secszomme
	rotación símbolo
estructura red	subtipo
	rotación símbolo
área de servicio	área de servicio
	secszomme
	tiempo promedio daños
cierres	fecha cierre
	tipo cierre
	área de cobertura
	usuarios afectados
	tiempo cierre
	sector
	área de servicio
daños	tipo daño
	fecha daño
	localización
	dirección
	material red
	presión red
	fecha instalación red
	tiempo verificación
	tiempo mantenimiento
	tiempo cierre válvulas
	tiempo apertura válvulas
	tiempo total
barrios	nombre barrio
	código barrio
malla vial	dirección

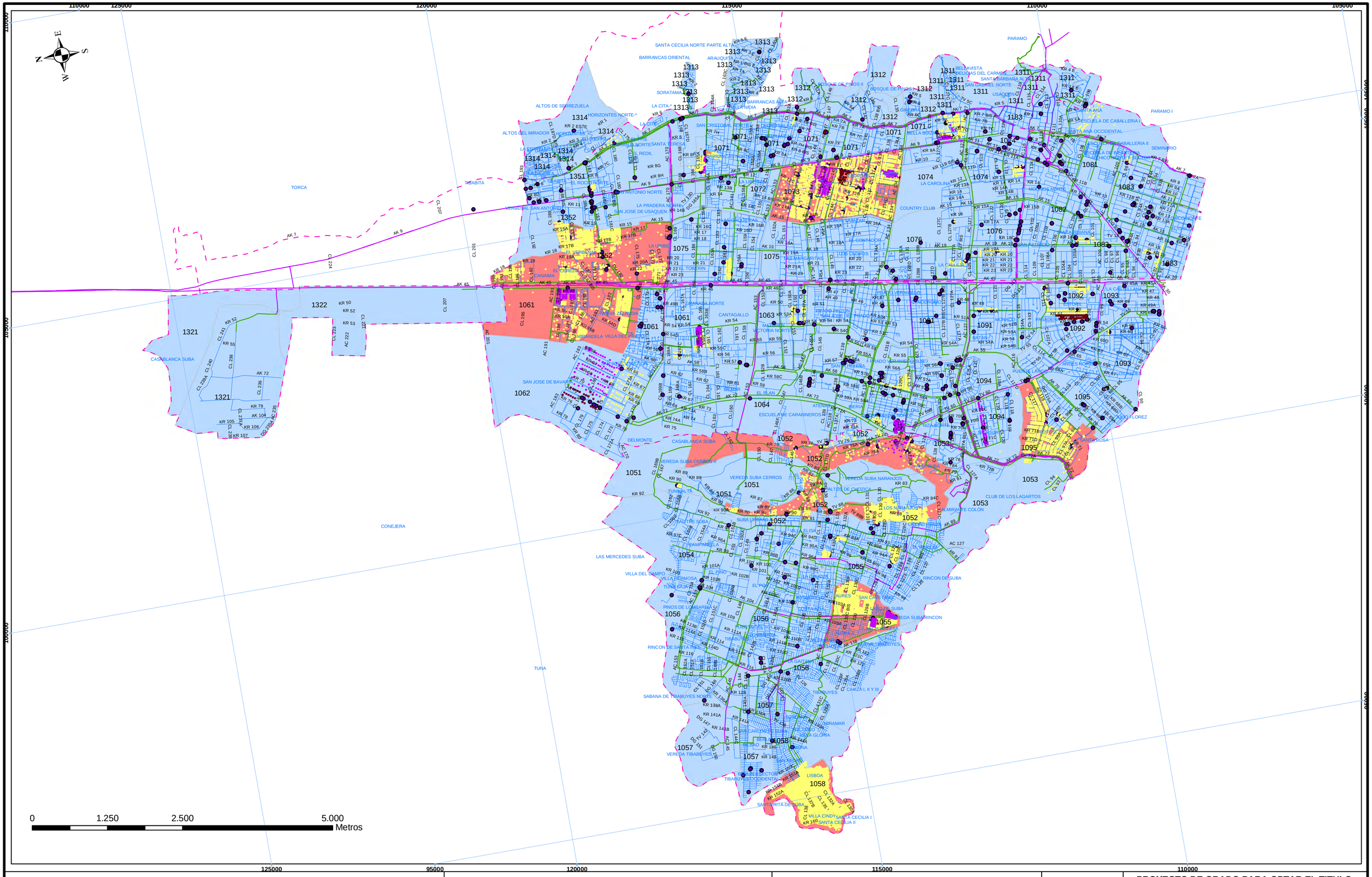
Anexo H. Datos geográficos para el modelo básico tiempo promedio de atención por daños en la tubería.

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
límite sectorización línea	tipo límite
	limita con
	limita con 2
límite sectorización polígono	secszomme
	sector
	subsector
	distrito
	subdistrito
redes acueducto	material
	diámetro
	costado
	fecha instalación
válvulas de cierre	localización
	diámetro
	función válvula
	subtipo
	secszomme
accesorios	subtipo
	rotación símbolo
	secszomme
Estructura control	secszomme
	subtipo
	área de servicio
Erp	área de servicio
	secszomme
	rotación símbolo
estructura red	subtipo
	rotación símbolo
área de servicio	área de servicio
	secszomme
	tiempo promedio daños

Anexo H. Datos geográficos para el modelo básico tiempo promedio de atención por daños en la tubería. (Continúa).

DATO GEOGRÁFICO	ATRIBUTO
cierres	fecha cierre
	tipo cierre
	área de cobertura
	usuarios afectados
	tiempo cierre
	sector
	área de servicio
daños	tipo daño
	fecha daño
	localización
	dirección
	material red
	presión red
	fecha instalación red
	tiempo verificación
	tiempo mantenimiento
	tiempo cierre válvulas
	tiempo apertura válvulas
	tiempo total
barrios	nombre barrio
	código barrio
malla vial	dirección

Anexo I. Mapa descriptivo relación de la cantidad de daños, edad y material de la tubería.



CANTIDAD DE USUARIOS AFECTADOS POR CIERRES - JUNIO DE 2010

DISEÑO DE UN MODELO DE DATOS GEOGRAFICOS PARA LA GESTION EMPRESARIAL: AGUAS KAPITAL BOGOTA EMPRESA DE ACUEDUCTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD AGRONOMIA
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI
MAESTRIA EN GEOMATICA

Redes Acueducto
- 1" - 6"
- 6" - 12"
- 12" - 78"
- MAYO
- Limite Sector
- Barrios

Areas Servicio Reductora
UsuAfecJun09
- 0 - 1639
- 1639 - 2287
- > 2287

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO MAGISTER EN GEOMATICA

Presentado por: DIEGO MARTINEZ OSPINA

Director: ING. ALBERTO BOADA

Fecha: SEPTIEMBRE 2010 **Escala:** 1:42.000