

**FACULTAD INGENIERIA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS
BOGOTÁ D.C.**

AÑO DE ELABORACIÓN: 2015

TÍTULO: DISEÑO DE LA ALTERNATIVA TÉCNICA MÁS FAVORABLE QUE PERMITA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE – SUDS EN EL PARQUE METROPOLITANO SAN CRISTÓBAL

AUTOR (ES): VANEGAS GUERRERO, Luis Alejandro

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): GONZÁLEZ MENDEZ, Mauricio

MODALIDAD: Tesis de Grado

PÁGINAS: 101 **TABLAS:** 13 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 18 **ANEXOS:** 4

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1 GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO

1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Antecedentes del problema

1.2.2 Pregunta de investigación

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

1.4.2 Objetivos específicos

2 MARCOS DE REFERENCIA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.2 MARCO TEÓRICO

3 METODOLOGÍA

3.1 FASES DEL TRABAJO DE GRADO

3.2 INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS

4 LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL

4.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA LOCALIDAD.

4.2 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO EN LOS ESCENARIOS TERRITORIALES DE LA LOCALIDAD.

4.3 ANÁLISIS DE LAS EMERGENCIAS OCURRIDAS EN LA LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL.

5 SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE

5.1 ¿QUÉ ES DRENAJE URBANO?

5.2 EFECTOS DE LA URBANIZACIÓN SOBRE EL DRENAJE.

5.3 SUDS.

5.4 DESARROLLO.

5.5 TIPOLOGÍA DE SUDS.

5.5.1 Medidas no estructurales

5.5.2 Medidas estructurales.

5.6 SUDS EN BOGOTÁ.

6 INFORMACIÓN DISPONIBLE.

6.1 INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

6.2 CARTOGRAFÍA DE REFERENCIA.

7 DISEÑO HIDRÁULICO.

7.1 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DE LA CUENCA

7.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LLUVIA EN LA CUENCA

7.3 SELECCIÓN DEL ESCENARIO DE DISEÑO.

7.4 CAUDALES DE DISEÑO.

7.4.1 Estimación del coeficiente de escorrentía, C

7.4.2 Calculo de caudales.

7.4.3 Estimación del número de curva de escorrentía, CN

7.4.4 Clasificación hidrológica de los suelos.

7.4.5 Determinación del número de curva de escorrentía

7.4.6 Calculo del tiempo de concentración

7.4.7 Hidrograma unitario sintético método SCS

7.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

7.5.1 Sistema Modular de Tanques Subterráneos.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES.

8.2 RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

PALABRAS CLAVES:

Inundación, Sistema Urbano de Drenaje Sostenible, Escorrentía Superficial, Cobertura de suelo, modelación hidráulica.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

DESCRIPCIÓN: Presenta el efecto que genera la escorrentía producida por las aguas lluvias y como los efectos de la urbanización y el cambio en las coberturas del suelo modifican el comportamiento de la misma en las zonas urbanas y proyecta un modelo con acciones sostenibles ambientalmente, plantea la implementación de un sistema de drenaje sostenible para la cuenca del río san Cristóbal.

METODOLOGÍA: La metodología a seguir para la elaboración del informe final de la propuesta consistió en la investigación documental preliminar sobre los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, que permitió identificar claramente su clasificación, características, criterios de diseño e implementación, para la adecuada selección de la estructura de captación y almacenamiento, la fuente de consulta para la investigación documental estuvo basada en la Biblioteca de la Universidad Nacional de Colombia, la Biblioteca de la Universidad de los Andes, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, la Empresa de Acueducto de Bogotá – EAB, el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER antes FOPAE, la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, el Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDR y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Con los resultados obtenidos producto de la modelación hidráulica y la información aportada por entidades como el IDEAM, EAB y el IDIGER sobre precipitaciones en la zona objeto de estudios así como el resultado de la modelación con el programa Global Mapper sobre la topografía para la zona de influencia del proyecto, se procedió al cálculo del caudal que transporta la cuenca del río San Cristóbal y el que debe ser captado por el SUDS proyectado. Las alternativas para definir la estructura hidráulica apropiada a implementar en el parque metropolitano San Cristóbal y cuyo objetivo principal es la retención de los picos de caudal se seleccionó de acuerdo con la información bibliográfica consultada, adicionalmente se realizó el diseño preliminar según las consideraciones presentadas por la bibliografía antes mencionada de lo que se obtuvo como producto que los resultados plasmados en el informe final responden a los lineamientos y objetivos de los programas, planes y proyectos enmarcados en los temas de gestión del riesgo, políticas de ecourbanismo y construcción sostenible definidos en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá.

CONCLUSIONES: Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible se convierten en una de las medidas más efectivas de mitigación del riesgo por inundación dado su bajo costo y su facilidad en la implementación, adicionalmente el impacto positivo de los SUDS es visible en el corto plazo.

De acuerdo con las recomendaciones de los diferentes autores consultados, para el diseño de los sistemas urbanos de drenaje sostenible se deben seleccionar períodos de retorno cortos (máximo hasta 3 años), esto se considera como un criterio aceptable. En tanto que en la consideración de parámetros de diseño para el sistema de almacenamiento, se observó que los valores de intensidad son bajos y muy cercanos entre sí para los diferentes períodos de retorno en comparación con los usados en el cálculo de caudales, por lo que se puede concluir que los mismos tienen una sensibilidad muy alta y varían considerablemente el volumen de almacenamiento que debe tener el sistema.

Es importante precisar que estas condiciones simuladas pueden tener una variación importante respecto a las condiciones reales de la cuenca, lo anterior dado que los parámetros y las ecuaciones de cálculo se encuentran calibradas para cuencas hidrográficas de condiciones naturales muy diferentes a las condiciones locales de la zona de estudio.

Aclarar que en el desarrollo del trabajo no se tuvo en cuenta las variaciones o efectos producidos o asociados a los fenómenos de cambio climático, lo anterior en razón a que el país en la actualidad cuenta con suficiente información que permita generar modelos o parámetros que permitan modelar a nivel local los efectos de los mencionados fenómenos.

FUENTES:

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., Plan de Desarrollo 2012 – 2016 Bogotá Humana 2012.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, Plan Local de Prevención y Atención de Emergencias Localidad San Cristóbal 2008.

BUTLER David and DAVIES John W ,Urban Drainage, 2da Edición, Londres,SponPress,2004.

CIRIA. C697, *The SuDS Manual*, Londres, Inglaterra, 2007

INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO – IDIGER Seminario de experiencias locales en SUDS, 21 de Noviembre de 2014,

INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO – IDIGER ANTES FOPAE, Diagnóstico Técnico DI-6103, 2011.

INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO – IDIGER ANTES FOPAE. Diagnóstico Técnico DI-7027, 2013.

INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO – IDIGER ANTES FOPAE. Presentación Proyecto de Acuerdo 279, Transformar el Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias – SDPAE en el Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático SDGR-CC, 2013.

LÓPEZ CUALLA Ricardo Alfredo, *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*, 2da Edición, Bogotá, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.

MONSALVE SÁENZ Germán, *Hidrología en la Ingeniería*, 2da Edición, Bogotá, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 1999.

PERALES MOMPALER Sara y DOMENECH Ignacio Andrés, *Los sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible: Una alternativa a la gestión de agua lluvia*.

RODRÍGUEZ DIAZ Héctor Alfonso, *Drenaje Urbano. Elementos de Diseño*, 1ra Edición, Bogotá, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2013.

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE, *Documento Técnico de Soporte Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*, 2011, Bogotá. SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE, Presentación Política de Ordenamiento alrededor del agua en Bogotá, Seminario Internacional Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible: Estrategia para la gestión de riesgos de inundaciones urbanas y adaptación al cambio climático, Bogotá D.C. 9, 10 y 11 de Octubre de 2014, Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER.

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible Para el Plan de Ordenamiento Zonal Norte POZN*, 2011.

SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. Decreto 364 de 26 de Agosto de 2013 Plan de Ordenamiento Territorial POT, 2013.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. Modificación Excepcional de Normas Urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial 2013, Documento Técnico de Soporte, 2013.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – FOPAE, *Análisis e investigación de procesos de avenidas torrenciales como eventos generadores de riesgo de la cuenca alta del río San Cristóbal*, 2006.

VISSMAN, Jr Warren and LEWIS Gary L., Introduction to Hidrology, 4ta Edición, New York, HarperCollins College Publishers, 1996.

<http://www.idiger.gov.co>

LISTA DE ANEXOS:

ANEXOS

ANEXO A. GLOSARIO.

ANEXO B. DATOS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL MULTIANUAL, ESTACIÓN EL DELIRIO.

ANEXO C. TIPOLOGÍAS DE SUDS CON MEDIDAS ESTRUCTURALES.

ANEXO D. CLASIFICACION HIDROLÓGICA DE LOS SUELOS