

Universidad de los Andes
Facultad De Ingeniería
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental



**TESIS DE ESPECIALIZACIÓN
INGENIERÍA DE SISTEMAS HÍDRICOS URBANOS**

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL INTERCEPTOR
DE AGUAS LLUVIAS PARALELO AL RÍO PORE, MEDIANTE
MODELACIÓN HIDRÁULICA CON EL SOFTWARE SWMM,
MUNICIPIO DE PORE, DEPARTAMENTO DE CASANARE.**

Preparado por:
Ing. Boris Andrés Roa Pineda

Asesor:
Ing. Juan Saldarriaga

Informe Final Tesis

Bogotá, Enero 30 de 2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 <i>Objetivos Generales</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
2 ESTADO DEL ARTE	4
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE SWMM	4
2.1.1 <i>Aplicabilidad del SWMM:</i>	4
2.1.2 <i>Modelo hidráulico del SWMM</i>	4
2.2 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO ESTUDIO DE CASO	5
2.2.1 <i>Sistema de alcantarillado de aguas lluvias existente</i>	6
3 METODOLOGÍA.....	9
3.1 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.....	9
3.1.1 <i>Características del interceptor de aguas lluvias</i>	9
3.1.2 <i>Características de los colectores que descargan al interceptor</i>	10
3.2 PREPARACIÓN DEL MODELO	13
4 DATOS Y ANÁLISIS DE DATOS	16
5 CONCLUSIONES	21
6 RECOMENDACIONES	22
7 BIBLIOGRAFÍA	23
8 ANEXOS	24

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. TRAZADO DE LA RED DE AGUAS LLUVIAS EN EL MUNICIPIO DE PORE.....	6
FIGURA 2. INSTALACIÓN DOBLE SECCIÓN: TUBERÍA DE 48 (IZQUIERDA) Y 60 (DERECHA) PULGADAS, COLECTOR F.....	6
FIGURA 3. TRAZADO DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS EN EL MUNICIPIO DE PORE.....	7
FIGURA 4. DE IZQUIERDA A DERECHA DETALLE DE LA ALCANTARILLA SOBRE LA VÍA MARGINAL DE LA SELVA Y POTREROS INUNDADOS. IMAGEN TOMADA EL 25 DE AGOSTO DE 2010.....	11
FIGURA 5. DETALLE DE LA CAJA DE PASO EN EL TRAMO B10-40 DEL COLECTOR B.....	11
FIGURA 6. DE IZQUIERDA A DERECHA NODO DE INTERCONEXIÓN (POZO 24A) ENTRE EL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS Y EL COLECTOR F, EN AMBOS CASOS SE TIENEN DOBLE SECCIÓN DE TUBERÍA DE 60 PULGADAS.	12
FIGURA 7. DE IZQUIERDA A DERECHA TUBERÍA DE PVC NOVALOC DE 30 PULGADAS DEL TRAMO D12-45; INSPECCIÓN INTERNA DEL POZO D12.....	12
FIGURA 8. DE IZQUIERDA A DERECHA INSPECCIÓN INTERNA DEL POZO E13 Y VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS INTERNOS, DETALLE INTERNO DE LA TUBERÍA DE 36 PULGADAS DEL TRAMO E13-46.....	13
FIGURA 9. DE IZQUIERDA A DERECHA INSPECCIÓN INTERNA DEL POZO 40 Y VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS INTERNOS, DETALLE INTERNO DE LA TUBERÍA PEAD DE 60 PULGADAS DEL TRAMO 40-41.....	13
FIGURA 10. TRAZADO DE LA RED DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS Y SUS DESCARGAS DE LOS COLECTORES A, B, C, D, E Y F.....	14
FIGURA 11. TRAZADO DE LA RED DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS Y SUS DESCARGAS DE LOS COLECTORES A, B, C, D, E Y F, EN EL MODELO.....	14
FIGURA 12. APOORTE DE CAUDALES POR CADA COLECTOR QUE DESCARGA AL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.....	15
FIGURA 13. PERFIL HIDRÁULICO DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS: NODO 37- NODO 24A, A LOS 5 MINUTOS DE INICIO DE LA SIMULACIÓN.....	16
FIGURA 14. PERFIL HIDRÁULICO DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS: NODO 37- NODO 24A, EN EL TIEMPO T=1:05 HORAS DE INICIO DE LA SIMULACIÓN.....	16

FIGURA 15. COMPORTAMIENTO DEL NIVEL EN LOS POZOS 37, 39, 40, 41, 42 Y 43 DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.....	17
FIGURA 16. COMPORTAMIENTO DEL NIVEL EN LOS POZOS 44, 45 Y 46 DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.	17
FIGURA 17. COMPORTAMIENTO DEL NIVEL EN LOS POZOS 46 Y 24A DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.	18
FIGURA 18. PERFIL HIDRÁULICO DEL ÚLTIMO TRAMO DEL COLECTOR F Y EL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS, EN DONDE LOS DOS SE CONECTAN (POZO 24A).....	18
FIGURA 19. COMPORTAMIENTO DEL NIVEL EN EL TRAMO 24-24A DEL COLECTOR F	19
FIGURA 20. COMPORTAMIENTO DEL NIVEL EN EL NODO 24 DEL COLECTOR F	19

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS EXISTENTES EN EL MUNICIPIO DE PORE.	7
TABLA 2. RESUMEN DE NODOS QUE COMPONEN EL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.	9
TABLA 3. RESUMEN DE TUBERÍAS QUE COMPONEN EL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.	9
TABLA 4. RESUMEN DE NODOS DE CADA COLECTOR QUE DESCARGA AL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.	10
TABLA 5. RESUMEN DE TUBOS FINALES DE CADA COLECTOR QUE DESCARGA AL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS.	11
TABLA 6. RESUMEN DE RESULTADOS EN LAS TUBERÍAS DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS Y LOS TRAMOS FINALES QUE DESCARGAN A ESTE.	20

ANEXOS

ANEXO 1. RESOLUCIÓN 200.41.0070 DE 21 DE ENERO DE 2010, “POR MEDIO DE LA CUAL SE PRORROGA EL PERMISO DE VERTIMIENTO DE AGUAS LLUVIAS Y SE OTORGA PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE AL MUNICIPIO DE PORE, PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL”	24
ANEXO 2. HOJA DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE LOS 5 COLECTORES A, B, C, D, E QUE DESCARGABAN AL RÍO PORE Y REPORTE MODELACIÓN COLECTOR F.	
ANEXO 3. REPORTE MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS PARALELO AL RÍO PORE.....	

INTRODUCCIÓN

El objetivo de una red de drenaje urbano es principalmente la conducción de aguas pluviales y residuales, bajo ciertos criterios de diseño. Un criterio común es asegurar la capacidad hidráulica adecuada para conducir un caudal máximo en lámina libre. Cuando una tormenta excede el evento de diseño y, en consecuencia, la capacidad de uno o más colectores es superada, el sistema puede trabajar bajo presión (Concha, y otros, 2010).

La modelación hidráulica con software como el SWMM permite evaluar el comportamiento de los sistemas de drenaje, identificar puntos críticos en la red y plantear escenarios de optimización que permitan controlar la sobrecarga en las redes o en el peor de los casos la inundación de pozos.

Actualmente en el municipio de Pore en el departamento de Casanare, Colombia, se viene construyendo un interceptor de aguas lluvias en tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) que recibe las descargas de 5 colectores construidos en tubería PVC; este interceptor descarga sus aguas a un colector también construido en tubería PEAD. Dado que existen unos estudios y diseños base, sobre los cuales se construyeron dichos colectores, se tiene entonces un conocimiento de los aportes de caudal que realiza cada uno.

En el presente trabajo se realiza un diagnóstico y verificación de cada uno de los colectores existentes: se inspeccionaron tuberías, verificando diámetros y estado interno de estas, se analizó la topografía record entregada, se verificaron alturas de pozos, cotas, longitudes; y mediante modelación hidráulica con el software SWMM se analizó el comportamiento hidráulico del interceptor de aguas lluvias ante eventos de caudal pico. Se analizó en detalle cada una de las estructuras que conforman el interceptor como pozos de inspección y tramos de tubería.

1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1 ANTECEDENTES

La modelación hidráulica de los sistemas de alcantarillado es una herramienta que permite orientar la planificación, construcción, operación y mantenimiento de las redes. Gracias a los avances tecnológicos, existen hoy día en el mercado diversos programas para la modelación de sistemas de alcantarillado; en todo caso el diseñador debe siempre propender por la utilización de modelos que permitan simular y diseñar redes basados en ecuaciones físicamente basadas, las cuales permiten obtener diseños y resultados de simulaciones óptimas.

La aplicación de modelos dinámicos como el SWMM, MOUSE, entre otros, buscan acercarse más a las condiciones propias de eventos históricos de precipitación en una cuenca dada. Es fundamental para su implementación una adecuada selección de los parámetros hidrológicos que estos requieren. Ejemplos de estos análisis pueden encontrarse en “Estudio comparativo de los modelos de análisis de alcantarillado: Método Racional-SWMM-Mouse” (Gutiérrez Segura, 1999).

La aplicación de modelos como el SWMM permite evaluar el comportamiento de redes existentes y determinar diferentes escenarios de optimización; un caso particular son las redes de alcantarillado que se encuentren funcionando a presión, en donde mediante la aplicación del SWMM es posible plantear diferentes cambios en la infraestructura de la red (renovación de conductos) y evaluar de manera técnica la viabilidad de cambio. Estas aplicaciones se han desarrollado en trabajos como “Modelación y simulación hidráulica del alcantarillado sanitario del sector Rodadero-Gaira distrito de Santa Marta, Colombia” (Barros Trout, y otros, 2009).

La modelación hidráulica con el SWMM, aplicada a redes de alcantarillado, permite plantear diferentes escenarios como variaciones diámetros y/o pendientes, buscado la optimización de los diseños desde el punto de vista económico. Trabajos como este se pueden ver con más detalle en “Diseño optimizado de redes de alcantarillado” (Vinasco Idárraga, 2008).

Mediante el SWMM también es posible evaluar el comportamiento de estaciones de bombeo (bombas, depósitos y estructuras de control) construidas bajo otros métodos de diseño como el método racional, permitiendo de manera rápida detectar posibles inconvenientes que pueda presentar la estación de bombeo de aguas lluvias ante precipitaciones de máxima intensidad. Estas aplicaciones se pueden ver en más detalle en “Comparación del diseño de la estación de bombeo El Cabañal entre el método racional y el programa SWMM” (Martínez, y otros, 2010).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos Generales

- Evaluar la capacidad hidráulica del interceptor paralelo al río Pore mediante modelación hidráulica con el software SWMM 5vE.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar el sistema de drenaje de aguas lluvias del municipio de Pore y su influencia sobre el interceptor paralelo al río Pore.
- Identificar posibles sobrecargas en los tramos del interceptor de aguas lluvias.
- Identificar posible generación de inundaciones en los pozos que componen el interceptor de aguas lluvias.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE SWMM

EL SWMM (Stormwater Management Model) es un modelo numérico desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos principalmente para el estudio y análisis de sistemas de drenaje urbano. El módulo de escorrentía o hidrológico de SWMM funciona con una serie de cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía. El módulo de transporte o hidráulico de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores. Asimismo, SWMM es capaz de seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos o la calidad del agua en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo (GMF, 2005).

2.1.1 Aplicabilidad del SWMM:

- Diseño y dimensionamiento de componentes de la red de drenaje para prevenir inundaciones.
- Dimensionamiento de estructuras de retención y accesorios correspondientes para el control de inundaciones y protección de la calidad de las aguas.
- Delimitación de zonas de inundación en barrancos y cauces naturales.
- Diseño de estrategias de control de la red para minimizar el número de descargas de sistemas unitarios.
- Evaluación del impacto de aportes e infiltraciones en las descargas de sistemas de evacuación de aguas residuales.
- Generar cargas de fuentes contaminantes no puntuales para estudios de acumulación de residuos.

2.1.2 Modelo hidráulico del SWMM

El SWMM permite tres opciones para evaluar el comportamiento hidráulico de la una red de drenaje (Universidad Politécnica de Cataluña, 2007):

○ Modelo de Flujo Uniforme (Steady State Routing).

El modelo de flujo uniforme representa la forma más simple de representar el comportamiento del agua en el interior de los conductos. Para ello se supone que en cada uno de los incrementos de tiempo de cálculo considerados el flujo es uniforme. De esta forma el modelo simplemente traslada los hidrogramas de entrada en el nudo aguas arriba del conducto hacia el nudo final del mismo, con un cierto retardo y cambio en el aspecto del mismo.

Este tipo de modelo hidráulico no puede tener en cuenta el almacenamiento de agua que se produce en los conductos, los fenómenos de resalto hidráulico, las pérdidas a la entrada y salida de los pozos de registro, el flujo inverso o los fenómenos de flujo presurizado.

- **Modelo de la Onda Cinemática (Kinematic Wave)**

Este modelo hidráulico de transporte resuelve la ecuación de continuidad junto con una forma simplificada de la ecuación de cantidad de movimiento en cada una de las conducciones.

La onda cinemática no permite atenuar picos de caudal, no modela el flujo presurizado, ni tampoco los efectos de refluo, es decir, todo aquello producto de las condiciones de contorno aguas abajo. Permite trabajar con intervalos de tiempo mayores que otras opciones, del orden de varios minutos frente a pocos segundos y es más estable desde el punto de vista de cálculo sobre todo en caso de flujos rápidos.

- **Modelo de la Onda Dinámica (Dynamic Wave).**

Esta opción es la que se aproxima más a la realidad de lo que sucede en una red de drenaje. Se consideran todas las fuerzas actuantes, gravedad, fricción, presión e inercia y puede contemplar efectos como el almacenamiento en los conductos, los resaltos hidráulicos, las pérdidas en las entradas y salidas de los pozos de registro, el flujo inverso y el flujo presurizado.

Dado que resuelve de forma simultánea los valores de los niveles de agua en los nudos y los caudales en las conducciones puede aplicarse para cualquier tipo de configuración de red de drenaje, incluso en el caso de que contengan nudos con múltiples divisiones del flujo aguas abajo del mismo o incluso mallas en su trazado. Se trata del método de resolución adecuado para sistemas en los que los efectos de resalto hidráulico, originados por las restricciones del flujo aguas abajo y la presencia de elementos de regulación tales como orificios y vertederos, sean importantes. Dentro de las recomendaciones importantes se encuentra el hecho de que deben utilizarse incrementos de tiempo de cálculo muy pequeños, del orden de un minuto o menos, con el objeto de mantener una estabilidad numérica del programa.

2.2 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO ESTUDIO DE CASO

El municipio de Pore se encuentra ubicado a 5° 43'. Latitud Norte y 72° 00'. Longitud Occidental; con altitud de 250 m.s.n.m.; temperatura entre 22°C y 27°C, y una extensión de 8.707.6 kilómetros. Geográficamente se localiza en la zona Norte del Departamento del Casanare, a 76 kilómetros del municipio de Yopal, y a 412 kilómetros de Bogotá D.C. por la Vía Marginal del Llano (Alcaldía Municipal de Pore, 2009). Es de importancia mencionar que bajo Resolución Número 41 de 1990, expedida por Colcultura, Pore fue declarado Patrimonio Histórico Nacional, por considerársele un sitio de interés histórico donde se ubicaban ciertas estructuras coloniales construidas mediante piedras labradas.

2.2.1 Sistema de alcantarillado de aguas lluvias existente

El sistema de alcantarillado de aguas lluvias del municipio de Pore está compuesto por una red de sumideros, pozos y colectores que transportan las aguas de escorrentía generadas en el área urbana hasta la fuente receptora que es el Río Pore. Existen seis colectores cada uno con descargas independientes a dicha fuente.

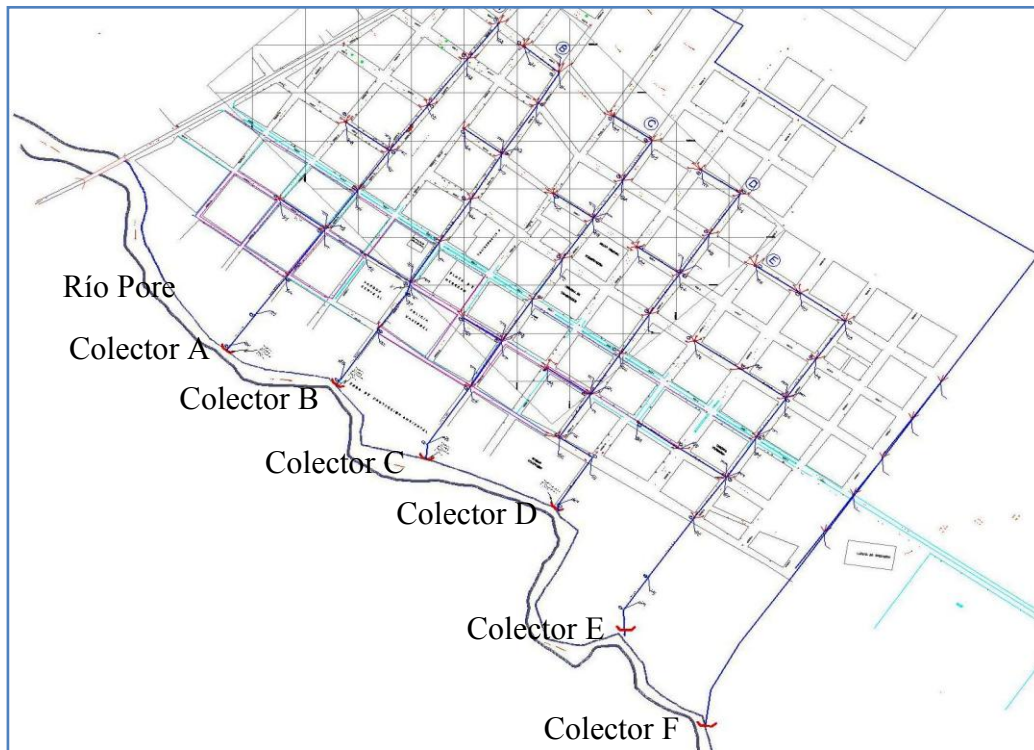


Figura 1. Trazado de la red de aguas lluvias en el Municipio de Pore.

Los colectores A, B, C, D y E mostrados en la figura 1, se encuentran contruidos en tubería PVC, a diferencia, el colector F contruido recientemente (2009), es de polietileno de alta densidad (PEAD); vale resaltar que este colector cuenta con algunos tramos con doble de sección de 48 y 60 pulgadas respectivamente.



Figura 2. Instalación doble sección: Tubería de 48 (izquierda) y 60 (derecha) pulgadas, Colector F.

En la Tabla 1 se presentan las características de cada colector existente, se detalla la longitud promedio de cada colector, los diámetros que lo componen y el material de la tubería.

Tabla 1. Características de los colectores de aguas lluvias existentes en el Municipio de Pore.

Colector	Longitud (m)	Diámetros (pulgadas)	Material
A	1051	16,18,20,24, 30	PVC
B	1033	16,20,24, 36	PVC
C	1031	16, 20, 24, 30, 36	PVC
D	1102	12, 18, 20, 30,	PVC
E	1361	16, 20, 30, 36	PVC
F	3428	30, 42, 48, 60	PEAD

A partir del 2010 Corporinoquia, la autoridad ambiental con jurisdicción en Casanare, mediante resolución 200.41.0070 de 21 de enero de 2010, “*Por medio de la cual se prorroga el permiso de vertimiento de aguas lluvias y se otorga permiso de ocupación de cauce al Municipio de Pore, para el sistema de Alcantarillado Pluvial*” (Ver anexo 1) solicitó la construcción de un emisario de aguas lluvias paralelo al Río Pore, que interceptara los colectores existentes que estaban descargando al río. Este emisario tiene como objetivo realizar una única descarga a la fuente receptora y desde luego implementar la construcción de un sistema de tratamiento preliminar y mediante este retener material sólido arrastrado por las aguas de escorrentía en el área urbana.

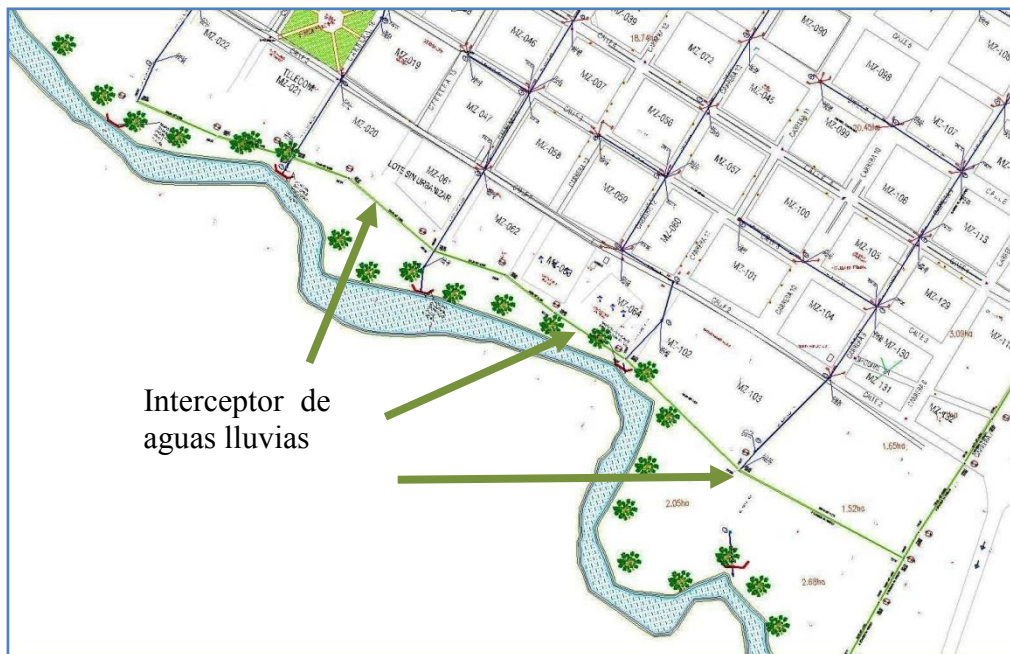


Figura 3. Trazado del interceptor de aguas lluvias en el Municipio de Pore.

En la Figura 3 se observa el trazado del interceptor de aguas lluvias a construir; se observa que se anulan las descargas de los colectores A, B, C, D, y E respectivamente, llevando todas sus aguas a la red del colector F para luego realizar la descarga al Río Pore.

Atendiendo los requerimientos de Corporinoquia, la Empresa de Servicios Públicos de Pore AGUAS DE PORE S.A. ESP quien es la encargada de la prestación de los servicios públicos del municipio, contrató la construcción del interceptor de aguas lluvias, a la fecha la obra se encuentra en proceso de ejecución.

3 METODOLOGÍA

3.1 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

3.1.1 Características del interceptor de aguas lluvias

El interceptor que se viene construyendo tiene una longitud media de 1127 metros lineales, el material de la tubería es polietileno de alta densidad (PEAD) y el último tramo que entrega al colector F se encuentra construido en doble sección de 60 pulgadas. Cuenta con diez nodos incluyendo el punto de entrega y 9 tramos de tubería.

Tabla 2. Resumen de nodos que componen el interceptor de aguas lluvias.

NODOS					
ID	Cood. X	Cood. Y	Cota rasante	Cota batea	Prof.
			(m)	(m)	(m)
37	897916.747	1124974.499	236.21	234.19	2.02
39	898017.184	1124927.959	234.21	231.49	2.72
40	898095.856	1124922.592	234.34	230.86	3.48
41	898169.587	1124892.449	232.37	229.64	2.73
42	898278.809	1124807.973	230.86	228.13	2.72
43	898367.203	1124771.787	229.62	226.90	2.72
44	898436.063	1124734.693	228.29	225.53	2.76
45	898531.284	1124674.079	227.438	224.64	2.80
46	898675.054	1124540.699	224.625	221.20	3.42
24A	898884.589	1124425.297	221.13	219.52	2.58

Tabla 3. Resumen de tuberías que componen el interceptor de aguas lluvias.

TUBERÍAS								
Nodo inicial	Nodo final	Cota clave (m)		Cota batea (m)		Longitud (m)	Diámetro (m)	Material
		INI	FIN	INI	FIN			
37	39	235.478	232.78	234.19	231.492	110.70	1.2	PEAD
39	40	232.779	232.146	231.491	230.858	78.86	1.2	PEAD
40	41	232.456	231.244	230.856	229.644	77.81	1.512	PEAD
41	42	231.24	229.735	229.64	228.135	139.67	1.512	PEAD
42	43	229.73	228.5	228.13	226.9	95.51	1.512	PEAD
43	44	228.5	227.132	226.9	225.532	78.22	1.512	PEAD
44	45	227.13	226.24	225.53	224.643	112.88	1.512	PEAD
45	46	226.24	222.802	224.64	221.203	196.11	1.512	PEAD
46	24A	222.8	221.32	221.203	219.723	237.47	1.512	PEAD

En la Tabla 2 se observa la identificación de cada nodo, con su respectiva localización en coordenadas planas, la cota rasante, la cota batea y su profundidad respectiva.

El Tabla 3 se detalla los tramos de tubería, con sus respectivas cotas clave y batea, las longitudes de tubería y el diámetro nominal interno tomado del catalogo del fabricante y corroborado en campo. Se resalta que el tramo 46-24A tiene doble sección de tubería de 60 pulgadas.

3.1.2 Características de los colectores que descargan al interceptor

Durante el desarrollo de trabajo de campo se realizó una inspección de detalle a cada uno de los colectores que descargan al interceptor de aguas lluvias, se verificaron diámetros, estado de la tubería, profundidades y calidad de los pozos.

Tabla 4. Resumen de nodos de cada colector que descarga al interceptor de aguas lluvias (**Aguas de Pore S.A ESP, 2004, 2009**).

NODOS						
ID	Cood. X	Cood. Y	Cota rasante	Cota batea	Prof.	Caudal aportado
			(m)	(m)	(m)	L/s
A10	897926.990	1125026.572	236.21	234.89	1.32	986.21
B10	898145.533	1125010.347	235.50	234.07	1.44	934.3
C10	898334.449	1124909.962	232.04	228.86	3.18	980.18
D12	898558.535	1124723.731	227.93	226.31	1.61	1036.47
E13	898686.904	1124569.402	224.80	222.03	2.77	1385.7
24	898896.259	1124448.574	221.43	219.79	1.64	15342.8

En la Tabla 4 se observan los pozos iniciales de cada tramo final que descarga al interceptor de aguas lluvias, se presenta la cota rasante de cada pozo, cota batea y su profundidad. Dado que los colectores existentes fueron construidos bajo unos estudios y diseños respectivos, la información de caudales aportados por cada uno de los colectores A, B, C, D, E y F, se tomaron de estos diseños (*ver ANEXO 2*), los cuales fueron entregados por AGUAS DE PORE S.A. ESP.

El colector F además de coleccionar las aguas lluvias del sector norte del municipio permite el ingreso de aportes de agua de una alcantarilla ubicada en el sector noroccidental de la vía marginal de la selva; estas alcantarillas recogen el agua de una extensa zona de potreros (*ver Figura 4*), motivo por el cual tiene un elevado aporte de caudal.



Figura 4. De izquierda a derecha, detalle de la alcantarilla sobre la vía marginal de la selva y potreros inundados. Imagen tomada el 25 de agosto de 2010.

Tabla 5. Resumen de tubos finales de cada colector que descarga al interceptor de aguas lluvias.

TUBERÍAS								Material
Nodo inicial	Nodo final	Cota clave (m)		Cota batea (m)		Longitud (m)	Diámetro (m)	
		Inicio	Fin	Inicio	Fin			
A10	37	235.637	235.257	234.89	234.51	53.07	0.74701	PVC
B10	CAJA	234.964	233.384	234.065	232.485	88.89	0.89903	PVC
CAJA	40	233.382	232.099	232.483	231.2	10.92	0.89903	PVC
C10	42	229.763	229.27	228.864	228.371	116.18	0.89903	PVC
D12	45	227.062	226.247	226.315	225.5	56.64	0.74701	PVC
E13	46	222.925	222.722	222.026	221.823	31.00	0.89903	PVC
24	24A	221.39	221.13	219.793	219.533	26.02	1.512	PEAD

En la Tabla 5 se encuentran los tramos de tubería final de cada colector con su correspondiente cota clave, cota batea, longitud, diámetro real interno y su respectivo material. Se observa una caja de paso, la cual se construye actualmente debido a que la tubería del pozo B10 tenía una pendiente muy suave con lo cual al interceptar el pozo 40 se pasaba muy por encima de este. Básicamente la función de la caja de paso es generar un cambio de la pendiente de la tubería para descargar perfectamente al pozo 40 del interceptor de aguas lluvias.



Figura 5. Detalle de la caja de paso en el tramo B10-40 del colector B.

En la Figura 6 se observa en la parte izquierda, el pozo 24A, el cual conecta el interceptor de aguas lluvias, con el colector existente F; en la parte derecha se observa parte del tramo 46-24A construido en tubería de polietileno de alta densidad de 60 pulgadas de diámetro; la longitud instalada de tubería es de 165 metros lineales.



Figura 6. De izquierda a derecha, nodo de interconexión (pozo 24A) entre el interceptor de aguas lluvias y el colector F, en ambos casos se tienen doble sección de tubería de 60 pulgadas.

En la Figura 7 se observa en la parte izquierda el estado interno de la tubería PVC Novaloc de 30 pulgadas del tramo D12-45, claramente se observa que la tubería se encuentra libre de obstrucciones y sin ningún tipo de incrustaciones.



Figura 7. De izquierda a derecha, tubería de PVC Novaloc de 30 pulgadas del tramo D12-45; inspección interna del pozo D12.

En la Figura 8 se observa que la tubería de 30 pulgadas del tramo D12-45 presenta estancamientos de agua en algunas partes internas, esto posiblemente debido a fallas de compactación en la cimentación durante su proceso de instalación; pero estructuralmente la tubería se encuentra en buenas condiciones y está libre de obstrucciones.



Figura 8. De izquierda a derecha inspección interna del pozo E13 y verificación de diámetros internos, detalle interno de la tubería de 36 pulgadas del tramo E13-46.



Figura 9. De izquierda a derecha inspección interna del pozo 40 y verificación de diámetros internos, detalle interno de la tubería PEAD de 60 pulgadas del tramo 40-41.

En la Figura 9 se detalla la inspección realizada al pozo 40 del interceptor de aguas lluvias, se observa la verificación del diámetro interno real de la tubería PVC Novaloc del tramo C10-40 y la tubería de 60 pulgadas en PEAD del tramo 40-41; en esta última también se observan pequeños estancamientos de agua posiblemente debido a fallas de compactación en la cimentación durante su proceso de instalación.

Con la información disponible se procedió a realizar la preparación del modelo, cargar la información y realizar la modelación respectiva.

3.2 PREPARACIÓN DEL MODELO

Con la información existente de las descargas realizadas por cada uno de los colectores al interceptor de aguas lluvias, se realizó el trazado de la red, compuesta por los tramos finales de cada uno de los colectores A, B, C, D, E y F que descargan al interceptor, todos los tramos que conforman el interceptor de aguas lluvias, y adicional el pozo 47 ubicado en el colector F, se tomó como estructura de vertido (outfall); esto con el objeto de analizar el comportamiento de la estructura en donde se conecta el interceptor y el colector F, es decir el pozo 24A.

La selección del coeficiente de Manning n , para cada una de las tuberías se tomó de acuerdo con lo establecido por los manuales técnicos de los fabricantes para el caso de tuberías de PVC tipo Novaloc el valor es de 0.010; en el caso de las tuberías de PEAD el manual habla de un valor

recomendado de 0.010 a 0.012, pero para este caso particular se toma el valor 0.012, dando así un factor de seguridad.

El modelo hidráulico seleccionado es el de onda dinámica dado que permite evaluar el flujo presurizado, determinar inundaciones, almacenamiento en tramos e inversión del flujo y es aplicable al flujo no permanente.



Figura 10. Trazado de la red del interceptor de aguas lluvias y sus descargas de los colectores A, B, C, D, E y F.

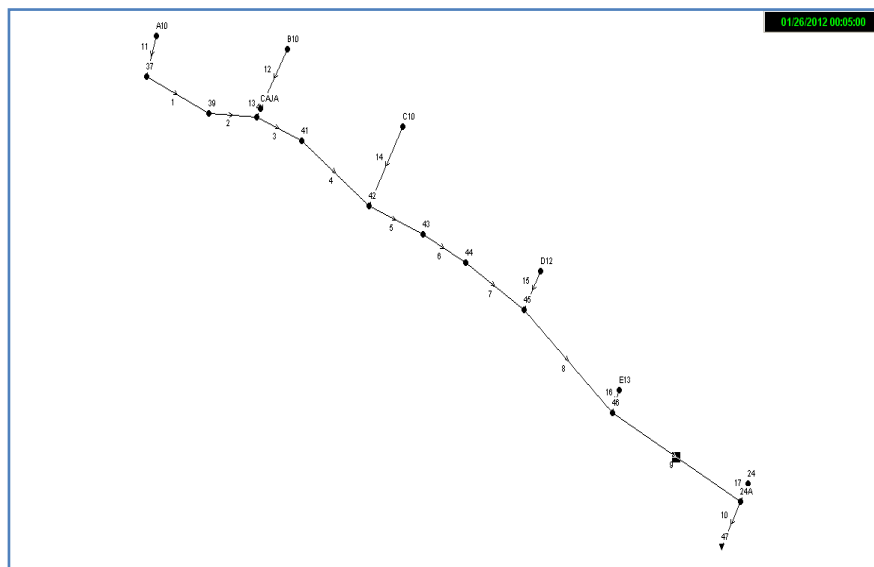


Figura 11. Trazado de la red del interceptor de aguas lluvias y sus descargas de los colectores A, B, C, D, E y F, en el modelo.

En las Figuras 9 y 10 se observa el trazado del interceptor de aguas lluvias con las respectivas descargas de los colectores A, B, C, D, E y F; de igual manera se observa que el pozo 47 es tomado en el modelo como una estructura de vertido (outfall).

Los caudales aportados por cada uno de los colectores A, B, C, D, E y F, los cuales fueron tomados de los estudios y diseños base fueron cargados a cada pozo del tramo final respectivo.

Se estableció como tiempo de la lluvia tres horas, en donde el caudal al pico se presenta a 1/3 de la duración de la lluvia.

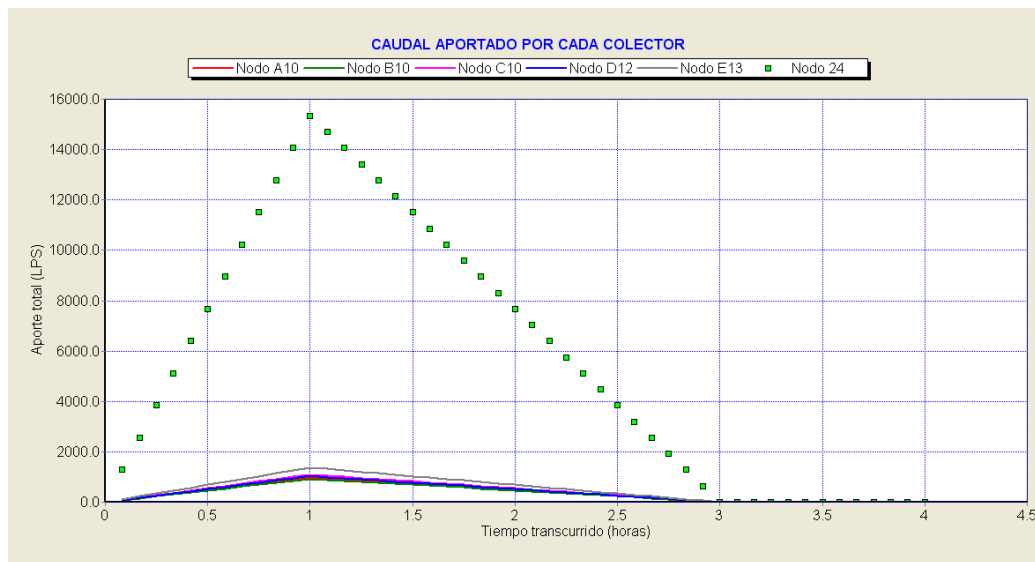


Figura 12. Aporte de caudales por cada colector que descarga al interceptor de aguas lluvias.

En la Figura 12 se observa el aporte de caudal de cada pozo de los colectores (ver Tabla 5); se detalla el gran aporte que presenta el pozo 24 el cual corresponde al colector F.

4 DATOS Y ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se detallan los resultados arrojados por la modelación con el software SWMM 5vE. Se presenta los perfiles del interceptor de aguas lluvias, perfiles de caudales en cada pozo, se analiza el comportamiento de los colectores y se presentan en tablas los resultados del modelo.

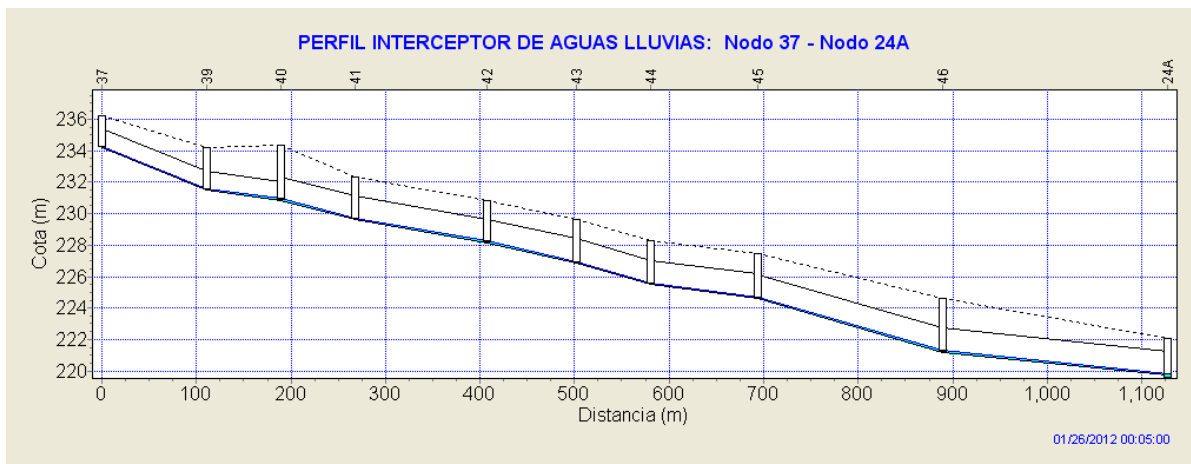


Figura 13. Perfil hidráulico del interceptor de aguas lluvias: Nodo 37- Nodo 24A, a los 5 minutos de inicio de la simulación.

En la Figura 13 se observa el perfil del interceptor de aguas lluvias; el color verde claro representa el interior de la tubería y los pozos de cada tramo, el color azul oscuro representa el perfil de la lámina de agua al interior del sistema. Este perfil hidráulico presentado ocurre en el tiempo $T=5$ minutos.

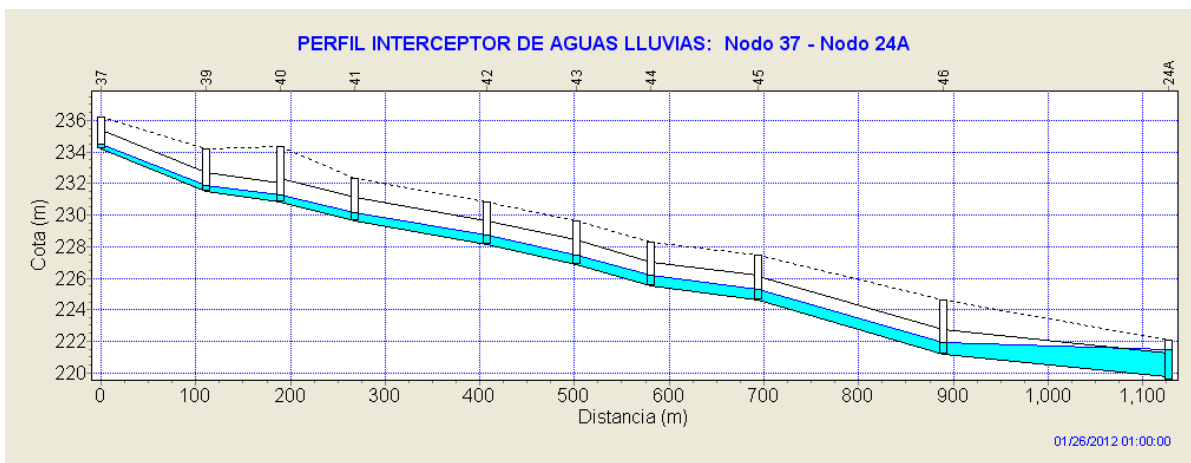


Figura 14. Perfil hidráulico del interceptor de aguas lluvias: Nodo 37- Nodo 24A, en el tiempo $T=1:05$ horas de inicio de la simulación.

En la Figura 14 se presenta el perfil hidráulico del interceptor de aguas lluvias al instante $T=1:05$ horas; es en este instante de tiempo cuando el colector trabaja a máximo caudal, es decir donde se presenta el pico de caudal. Se observa que el colector hasta el pozo 46 funciona a flujo libre; sobre la parte baja del tramo 45-24A se genera un represamiento de agua, esto tal vez producto del aporte de caudal del colector F en el tramo 24-24A.

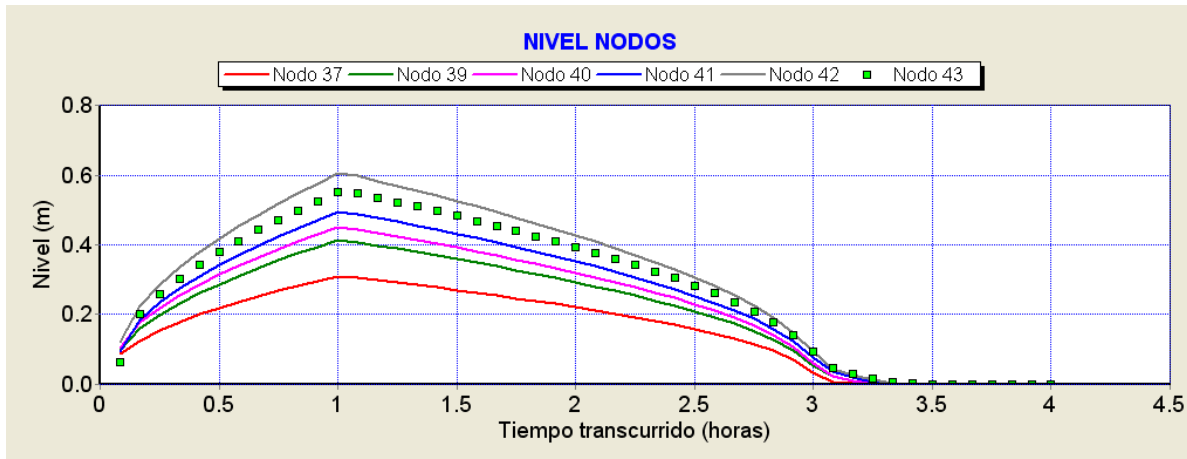


Figura 15. Comportamiento del nivel en los pozos 37, 39, 40, 41, 42 y 43 del interceptor de aguas lluvias.

La Figura 15 muestra el nivel de la lámina de agua en los primeros seis pozos del interceptor de aguas lluvias; se observa que el máximo nivel de 0.61 metros se alcanza en el pozo 42 que es donde se presenta la tercera descarga correspondiente al colector C. El pico de caudal se presenta a la hora de iniciada la lluvia, posteriormente el nivel empieza a descender.

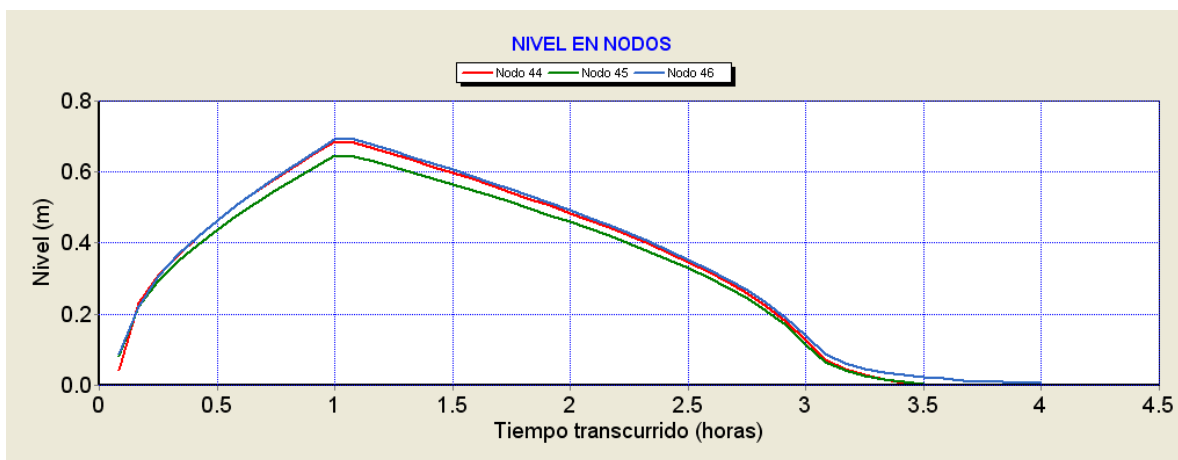


Figura 16. Comportamiento del nivel en los pozos 44, 45 y 46 del interceptor de aguas lluvias.

En la Figura 16 se detalla el comportamiento del nivel de agua en los pozos 44, 45 y 46 del interceptor de aguas lluvias; se observa que el máximo nivel alcanzado es de 0.7 metros y lo presentan tanto el pozo 44 como el pozo 46, a diferencia el pozo 45, el cual es intermedio a los dos anteriores presenta un nivel máximo más bajo de 0.65 metros; esta pequeña variación

obedece a los cambios de pendiente que presentan los tramos, los cuales afectan el perfil de flujo en las tuberías, sumado a ello se tienen las descargas que presentan los nodos 45 y 46.

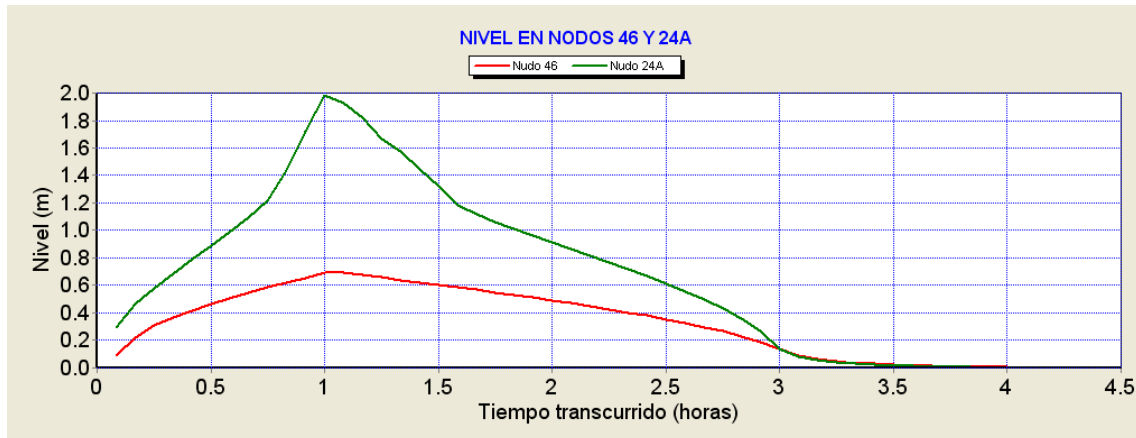


Figura 17. Comportamiento del nivel en los pozos 46 y 24A del interceptor de aguas lluvias.

En la Figura 17 se detalla el comportamiento del nivel en los pozos 46 y 24A, los cuales hacen parte del tramo que tiende a presurizarse; se observa el nivel del pozo 24A el cual alcanza una altura máxima de 1.98 metros, altura mayor al diámetro interno de la tubería PEAD de 60 pulgadas (1.512m), generándose así una sobrecarga en el pozo es decir el agua llega a mantenerse por encima de la tubería más elevada.

Por el contrario el nivel máximo en el pozo 46 es 0.7 metros, el cual no supera la altura de la tubería PEAD de 60 pulgadas; por lo tanto el tubo en este punto no se llena. De ahí que en el reporte del modelo no se presente como conducto con sobrecarga (ver ANEXO 3).

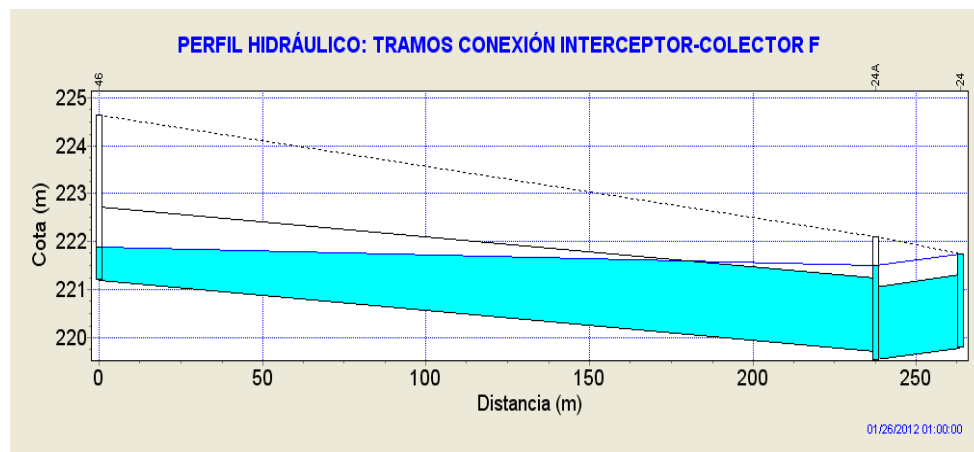


Figura 18. Perfil hidráulico del último tramo del colector F y el interceptor de aguas lluvias, en donde los dos se conectan (pozo 24A).

La Figura 18 muestra el perfil hidráulico del último tramo del colector F y el interceptor de aguas lluvias, en donde los dos se conectan (pozo 24A). Se observa que en el tiempo de máximo caudal, el tramo 24-24A, presentaría sobrecarga durante un lapso de tiempo; se observa además que en el pozo 24 del colector F, se generaría inundación del pozo.



Figura 19. Comportamiento del nivel en el tramo 24-24A del colector F

La Figura 19 muestra la variación de nivel del tramo 24-24A del colector F, el perfil presenta una altura máxima por un tiempo aproximado de 20 minutos, es decir es el tiempo durante el cual la tubería trabaja a sobrecarga; posteriormente el nivel del agua en la tubería disminuye y esta vuelve a trabajar a flujo libre.

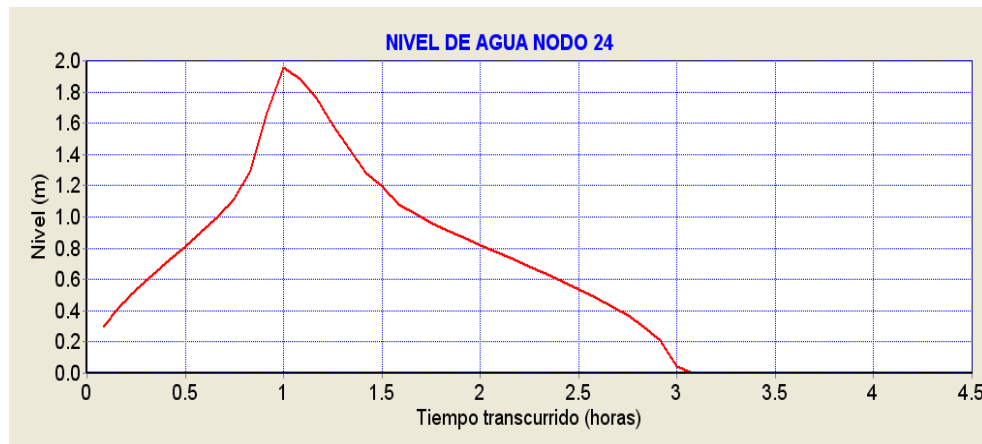


Figura 20. Comportamiento del nivel en el nodo 24 del colector F

La Figura 20 presenta el nivel del pozo 24, el cual corresponde al colector F; en la figura se observa como el nivel máximo corresponde a la altura del colector, generándose aquí inundación en pozo.

En la Tabla 6 se presenta el resumen de resultados por tramo una vez se ha corrido el modelo; se detalla la identificación de cada tramo, longitud, pendiente, caudal máximo, velocidad máxima

alcanzada, el valor de la profundidad hidráulica en porcentaje como función del diámetro real interno de cada tramo y la clase de material para la tubería. En general se observa que se cumple con la restricción de velocidad mínima (0.75 m/s) y velocidad máxima (10 m/s para tuberías plásticas), (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000) se observa el efecto ocasionado por la Caja de paso en el tramo B10-40, donde se genera un cambio de pendiente brusco, es decir, se cambia de 1.78% a una pendiente del 11.57%, lo cual crea un cambio en la velocidad de flujo y desde luego en el número de Froude el cual cambia de 2.65 a 6.66 (Ver ANEXO 3). La descarga a esta velocidad impacta de manera directa sobre el pozo 40 pudiendo a futuro generar socavación.

Tabla 6. Resumen de resultados en las tuberías del interceptor de aguas lluvias y los tramos finales que descargan a este.

TUBERÍAS								Material
ID	Nodo Inicial	Nodo Final	Long.	Pend.	Máximo Q	Vel. Máxima	Profund. Max.	
			(m)	%	(L/s)	(m/s)	(m)	
1	37	39	110.70	2.44%	973.81	3.37	30	PEAD
2	39	40	78.86	0.80%	974.69	2.65	36	PEAD
3	40	41	77.81	1.56%	1896.87	3.96	31	PEAD
4	41	42	139.67	1.08%	1894.5	3.21	36	PEAD
5	42	43	95.51	1.29%	2994.79	4.70	39	PEAD
6	43	44	78.22	1.75%	2993.28	4.27	41	PEAD
7	44	45	112.88	0.79%	2996.1	3.72	46	PEAD
8	45	46	196.11	1.75%	4015.02	5.18	45	PEAD
9	46	24A	237.47	0.62%	5359.44	2.12	73	PEAD
10	24A	47	65.54	0.99%	20470.65	5.70	100	PEAD
11	A10	37	53.07	0.72%	974.36	3.08	68	PVC
12	B10	CAJA	88.89	1.78%	925.87	4.30	37	PVC
13	CAJA	40	10.92	11.75%	925.93	8.44	23	PVC
14	C10	42	116.18	0.42%	1098.01	2.62	63	PVC
15	D12	45	56.64	1.44%	1036.77	4.10	56	PVC
16	E13	46	31.00	0.65%	1374.68	3.29	63	PVC
17	24	24A	26.02	1.00%	15197.88	4.23	100	PEAD

En general el interceptor de aguas lluvias que se está construyendo en tubería PEAD para el municipio de Pore, bajo las condiciones plateadas, cuenta con la capacidad hidráulica suficiente para evacuar las aguas lluvias generadas por el municipio; solo el pozo 24A, donde se conecta el interceptor de aguas lluvias con el colector F, presenta problemas de sobrecarga, es decir el nivel del agua alcanza una altura mayor a la cota clave del tubo más cercano a la cota rasante. Esto desde luego genera una sobrecarga en el tramo 24-24A del colector F; a su vez genera un pequeño represamiento de agua en el tramo 46-24A, como bien se observó en la Figura 13.

El colector F presenta sobrecarga en los dos tramos modelados, es decir, desde el pozo 24 al pozo 47, dado el enorme caudal que recibe.

5 CONCLUSIONES

- La capacidad hidráulica del interceptor de aguas lluvias bajo las condiciones dadas de caudal aportado por los colectores A, B, C, D, y E no presenta inconveniente alguno; por el contrario el valor de la profundidad hidráulica en función del diámetro real interno de cada tramo se mantiene muy por debajo del máximo recomendado (85%), evidenciando así que la tubería pudo manejar un diámetro menor, caso particular lo presentan las tuberías desde el pozo 37 al pozo 46 los cuales mantienen profundidades hidráulicas menores al 46%.
- El tramo del colector B, desde la Caja de paso al pozo 40 presenta una elevada pendiente, repercutiendo en un aumento de la velocidad y del número de Froude; se debe tener especial cuidado, dado que el agua bajo esas condiciones puede afectar la estructura del pozo 40.
- El interceptor de aguas lluvias no presenta sobrecargas en ninguno de los tramos que lo componen, a diferencia el colector F al cual descarga el interceptor presenta tramos como los dos evaluados es decir desde el pozo 24 al pozo 47 con tuberías totalmente llenas al momento de presentarse el caudal pico.
- Los pozos del interceptor de aguas lluvias trabajan con niveles que no generan sobrecarga, excepto el pozo 24A, donde se conecta al colector F, en el cual el nivel del agua alcanza una altura superior a la cota clave del tubo más alto con respecto a la rasante.
- En ninguno de los pozos que conforman el interceptor de aguas lluvias se presenta inundación; solo existe inundación en el pozo 24 del colector F, donde la sobrecarga en las tuberías del colector F, obliga a que el agua salga por encima de la tapa del pozo 24.

6 RECOMENDACIONES

- Para nuevas modelaciones se recomienda analizar detalladamente los aportes de caudal de cada colector, dado que el municipio no cuenta con información pluviográfica, que permita la determinación de curvas IDF del sitio; se recomienda trabajar con información de municipios cercanos que cuenten con dicha información; esto permite ingresar información pluviográfica a cada colector y tener un dato más exacto de aporte de caudal. Por otro lado también para datos más reales es posible realizar aforos a cada uno de los colectores que descargan al interceptor.
- Sobre el pozo 40 al cual descarga el agua procedente de la caja de paso, se recomienda construir una estructura de disipación de energía, o construir una cañuela bastante profunda que dirija el flujo hacia la tubería de salida.
- Si una vez verificados los aportes de caudal, estos se mantienen se debe evaluar todo el sistema de alcantarillado pluvial e identificar los puntos adicionales en donde se presentan inundaciones y si se afecta las viviendas se recomienda amortiguar los picos de caudal que presenta el colector F, mediante el control del flujo en la alcantarilla ubicada sobre la marginal de la selva, dado que en este sector solo se inundarían potreros y solo por un tiempo limitado mientras se evacúa el agua de manera controlada.

7 BIBLIOGRAFÍA

Aguas de Pore S.A ESP Estudios y diseños para la construcción del alcantarillado pluvial del municipio de Pore [Informe]. - Pore, Casanare : [s.n.], 2004, 2009.

Alcaldía Municipal de Pore Esquema de ordenamiento territorial [Informe]. - Pore, Casanare : [s.n.], 2009.

Barros Trout Agustín [y otros] Modelación y simulación hidráulica del alcantarillado sanitario del sector rodadero-gaira distrito de Santa Marta, Colombia. [Conferencia] // RE`TAKVN. - Santa Marta : [s.n.], 2009. - Vols. Vol. 2 – Numero 1.

Concha Rodrigo, ARAGÓN José Luis y BLADÉ Ernest Modelación del flujo mixto en colectores pluviales: comparación entre dos modelos [Conferencia] // XXIV Congreso latinoamericano de hidráulica. - Punta del Este, Uruguay : [s.n.], 2010.

GMF GRUPO MULTIDICIPLINARIO DE MODELACION DE FLUIDOS SWMM Modelo de gestión de aguas pluviales: Manual del usuario. 244 p. [Libro]. - España : [s.n.], 2005. - Vol. Versión en español 5.0.

Gutiérrez Segura Juan Estudio comparativo de modelos de análisis de alcantarillado: Método Racional-SWMM-Mouse proyecto de grado para optar el título de Master en ingeniería civil de recursos hidráulicos. 88 p. Universidad de los Andes [Informe]. - Bogotá, Colombia : [s.n.], 1999.

Martínez Javier, Solano Pedro y Mora Daniel Comparación del diseño de la estación de bombeo de el Cabañal entre el método racional y el programa SWMM [Conferencia] // XXIV Congreso latinoamericanode hidráulica. - Punta del este, Uruguay : [s.n.], 2010.

Ministerio de Desarrollo Económico Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Título D [Informe]. - Bogotá, Colombia. 94 p. : [s.n.], 2000.

Universidad Politecnica de Cataluña Curso de análisis y rehabilitación de redes de alcantarillado mediante el código SWMM 5.0. 178 p. [Libro]. - España : [s.n.], 2007.

Vinasco Idárraga Juan David Diseño optimizado de redes de alcantarillado. proyecto de grado para optar el título de ingeniero civil. 82 p. Universidad de los Andes [Informe]. - Bogotá, Colombia : [s.n.], 2008.

8 ANEXOS

ANEXO 1. Resolución 200.41.0070 de 21 de enero de 2010, *“Por medio de la cual se prorroga el permiso de vertimiento de aguas lluvias y se otorga permiso de ocupación de cauce al Municipio de Pore, para el sistema de Alcantarillado Pluvial”*

Expediente No. 200.07.04-104

RESOLUCIÓN No. 200-41-10-0070 de FECHA 21 ENE 2010

Por medio de la cual se prorroga un permiso de vertimiento de aguas lluvias y se otorga permiso de ocupación de cauce al Municipio de Pore para el sistema de Alcantarillado Pluvial

El Director General de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia CORPORINOQUIA, en uso de sus facultades legales, estatutarias y;

CONSIDERANDO

Que mediante la Resolución No. 200.15.04-0698 de 20 de diciembre de 2004 se otorgó al Departamento de Casanare permiso de vertimiento para el sistema pluvial del municipio de Pore por parte de esta Autoridad Ambiental.

Que de acuerdo a la Resolución No. 200.41.09.0124 de 30 de Enero de 2009 CORPORINOQUIA, autorizó la cesión del permiso de vertimiento que fue otorgado al Departamento de Casanare a favor del Municipio de Pore previo el cumplimiento de los requisitos de Ley.

Que mediante el oficio radicado con el No. 8398 de 10 de septiembre de 2009 y Sinca 9661 el municipio de Pore allegó la información requerida en relación con la ampliación de la red de alcantarillado pluvial.

Que de acuerdo al Auto No. 500.57.09.1726 de 27 de noviembre de 2009 se dio inicio al trámite de prorroga y ampliación del permiso de vertimiento de aguas lluvias del municipio de Pore y se hace un requerimiento.

Que dando cumplimiento al Auto de Inicio, la Subdirección de Control y Calidad Ambiental de CORPORINOQUIA, practico visita de inspección ocular, evaluó la información técnica suministrada y en consecuencia emitió el Concepto Técnico No. 500.10.1.33.6.09-1727 de fecha 10 de diciembre de 2009, el cual establece lo siguiente:

"(...)

II. INFORMACION PRESENTADA

El Municipio de Pore cuenta con cinco (5) colectores de aguas lluvias que descargan de forma independiente hacia el río Pore, en tubería PVC localizados sobre la prolongación de la carrera 18 en $\varnothing = 30"$, carrera 16 en $\varnothing = 36"$, carrera 14 en $\varnothing = 36"$, carrera 11 en $\varnothing = 30"$ y la carrera 9 en $\varnothing = 36"$, con una cobertura mínima, pues la zona noroccidental y oriental del municipio no está cubierta por el sistema actual y adicionalmente no se permite el flujo a través de las vías hacia los colectores existentes, por cuanto las pendientes de las zonas del área no cubierta con el sistema actual son contrarias hacia los sumideros existentes más cercanos.

Los objetivos principales del sistema de recolección y evacuación del sistema de aguas lluvias son:

- Permitir una rápida evacuación de la esorrentia pluvial de las vías públicas
- Evitar la generación de caudales excesivos en las calzadas
- Evitar la invasión de aguas pluviales a propiedades públicas y privadas
- Evitar la paralización del tráfico vehicular y peatonal durante un evento fuerte de precipitación

¡Para salvar la vida!

Sede principal Yopal: Cra 23 No. 18-31 Tels (8) 635 8588 Telefax (8) 6322623
Subsede Arauca: Cra 25 No. 15-69 Tels (7) 8852026 - (7) 8853939
Subsede La Primavera: (8) 5662504 - (8) 5662509
Sede Cúcuta: Carrera 5 - calle 6 esquina 2do piso Tel (1) 8481022
E-mail: hidrocarburos@corporinoquia.gov.co
www.corporinoquia.gov.co

200-41-10-0070

- Evitar las conexiones erradas del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales a las nuevas áreas del sistema pluvial, noroccidental, oriental y paralelo al río Pore, a través de la construcción de redes o mallado interno.
- Ampliar la cobertura del sistema actual de alcantarillado pluvial, mediante la construcción de nuevos colectores, los cuales se encargarán de recoger y evacuar las aguas lluvias de los barrios noroccidentales y orientales, así como sus áreas aferentes para que confluyan en la red existente y en las nuevas redes diseñadas para tal fin, garantizando una cobertura del sistema de alcantarillado de un 100% en el casco urbano del Municipio de Pore.
- Establecer un solo punto de descarga mediante la construcción de un colector paralelo al río Pore (desde la estructura PZ-46 hasta la estructura PZ-38) en tubería de polietileno de alta densidad con sección sencilla en $\phi = 60"$ y $\phi = 48"$, interceptando las aguas lluvias hacia una estructura de entrega debidamente diseñada y técnicamente construida. Dicha estructura se construirá en concreto reforzado y contará con una rejilla que impedirá el paso de materiales sólidos hacia el río Pore, además se construirán estructuras de protección aguas arriba que controlarán los efectos ocasionados por las crecientes del río sobre esta margen.

La construcción de un solo punto de descarga debidamente diseñado, mitigará el impacto ambiental en cuanto a descarga de sólidos, erosión, socavación y sedimentación se refiere, ya que permite un mejor control, monitoreo y mantenimiento de la estructura, concentrándose en una sola entrega y no en cinco puntos como sucede actualmente.

Las actividades a desarrollar consisten en las siguientes:

Instalación de tubería

El proyecto contempla la instalación de 4.528,8 metros de tubería.

Estructuras de control y conducción de aguas lluvias

Construcción de estructuras en concreto reforzado (según diseño), sobre el emisario de la zona oriental y el emisario paralelo al río Pore, con el fin de conducir el agua de escorrentía de los colectores existentes y como complemento las aguas de la zona noroccidental del municipio a un solo punto de vertimiento localizado en la nueva estructura de descole D-1.

Construcción de sumideros en concreto reforzado (según diseño), tipo SL-250, con el fin de interceptar y conducir las aguas de escorrentía provenientes de las vías existentes a lo largo del trazado del colector noroccidental, oriental y redes secundarias.

Construcción de la estructura de encole en concreto reforzado para la interceptación de las aguas de escorrentía provenientes de la alcantarilla localizada sobre la vía Marginal de la Selva a la altura de la calle 11.

Construcción de pozos de inspección en ladrillo tolete común destinado a cambios de dirección, cambios de diámetro, inicio de las redes secundarias y acceso para limpieza en tramos entre 90 - 120 m.

Emisario final

La construcción del emisario final se realizará en dos secciones de $\phi = 60"$ en tubería de polietileno de alta densidad, el cual inicia en la estructura PZ-24 donde se interceptan el colector paralelo al río Pore en sección doble de $\phi = 60"$ y el colector de la zona oriental en sección doble de $\phi = 48"$, su ubicación está a 374 metros lineales en sentido perpendicular a la intersección de la calle 2 con carrera 7, donde se ubicará la estructura de descarga.

Estructura de descarga

El emisario final entrega al río Pore, mediante una estructura en concreto reforzado de aproximadamente 12 metros de largo, los muros laterales estarán cimentados a dos (2) metros de profundidad, se tienen aletas de protección de 13 metros y 8,5 metros, adicional a ello se construye un vallón de protección

¡Para salvar la vida!

Sede principal Yopal: Cra 23 N°. 18-31 Tels (8) 635 8588 Telefax (8) 6322623 - 2

Subsede Arauca: Cra 25 N°. 15-69 Tels (7) 8852026 - (7) 8853939

Subsede La Primavera: (8) 5662504 - (8) 5662509

Sede Cárquez: Carrera 5 - calle 6 esquina 2do piso Tel (1) 8481022

E-mail: hidrocarburos@corporinoquia.gov.co

www.corporinoquia.gov.co

aguas arriba de la estructura, con el fin de mitigar el impacto generado por las posibles crecientes del río Pore sobre los elementos de construcción.

Adicional se instalará una rejilla para retener material sólido, ésta se ubicará en el canal que entrega al río Pore, a la altura de las coordenadas N:1.124.163 y E:898.798; es decir a 374 metros en sentido perpendicular de la intersección de la calle 2 con carrera 7. El caudal de descarga sobre este punto según diseño será de 4,3 m³/s.

El Municipio de Pore presentó un plano actualizado general del proyecto, en planta y en medio físico, en el cual se muestra toda la cobertura del sistema de aguas lluvias, los cinco (5) colectores ya autorizados y el nuevo colector a implementar.

Estructura de protección zona paralela río Pore

El proyecto incluye la construcción de muros de contención en zonas paralelas al río Pore donde presentan un alto riesgo de vulnerabilidad por crecientes del mismo y en puntos donde la tubería del emisario paralelo se encuentra próxima al borde del río Pore, con el fin de contrarrestar las fuerzas hidrodinámicas, los efectos erosivos y la socavación. Las estructuras en concreto reforzado son paralelas a la trayectoria del río Pore, margen izquierda.

III. OBSERVACIONES DE LA VISITA

El 12 de octubre de 2009, en compañía del ingeniero Yuber Andrés Solano, en representación del Municipio de Pore, se llevó a cabo inspección ocular al sitio donde se proyectó la nueva descarga (punto No. 6) del sistema de alcantarillado pluvial, observando lo que se relaciona a continuación:

A la fecha el emisario final que recolectará las nuevas áreas de la zona noroccidental, oriental y el colector paralelo al río Pore que interceptará los cinco (5) colectores existentes, incluidos al sistema de alcantarillado pluvial, la cual también fue objeto de la construcción de la red de drenaje, se encuentra construido, pero no está operando, por cuanto no se ha conectado el mallado interno que confluye a él y porque aún no se ha construido la estructura de descarga ni el colector paralelo al río Pore.

El emisario final descargará las aguas que recolectará sobre el río Pore, al final de la carrera 7ª, en el sitio que se ilustra en la fotografía. En este lugar se tiene proyectado la construcción de una estructura de descarga, en forma de canal, la cual se construirá en concreto reforzado, y que a su vez servirá para proteger el talud del río Pore, en el área de descarga, de procesos de erosión y socavación que actualmente se observan, y que se incrementará cuando entre en operación este punto de descarga, de no construirse dicha estructura. Igualmente tal estructura, será acondicionada con unas rejillas de diferentes diámetros o espacios, que permitirá retener los sólidos que ingresan al sistema pluvial, para que luego sean extraídos y dispuestos en el lugar adecuado.

De acuerdo a la visita y al plano presentado, la estructura de descarga se construirá en sentido longitudinal al río Pore, con un ángulo mínimo respecto de la horizontal trazada sobre la orilla, a fin de no intervenir con el flujo normal de las aguas de esta fuente hídrica.

Esta estructura se hará entre el talud del río pauto, margen izquierda, alcanzado a tomar parte del lecho del río Pore, resaltando que sobre este sector el río transita recargado sobre su margen opuesta.

Esta obra permitirá que a futuro, como único vertimiento del sistema pluvial, este punto de descarga no se vea afectado por procesos de sedimentación, como ocurre actualmente con tres puntos de descarga de los cinco autorizados para el sistema pluvial del Municipio de Pore, ya que facilitaría, tanto la descarga de manera óptima, como el mantenimiento de la estructura.

Mediante la unificación de vertimientos se mitiga el impacto; puesto que ya no serán seis los puntos de vertimiento sino un solo punto, el cual facilitará el control sobre la descarga y el mantenimiento periódico por parte de la empresa de servicios públicos en la estructura de descole D-1.

IV. CONCEPTO TECNICO

¡Para salvar la vida!

Sede principal Yopal: Cra 23 N°. 18-31 Tels (8) 635 8588 Telefax (8) 6322623 3

Subsede Arauca: Cra 25 N°. 15-69 Tels (7) 8852026 - (7) 8853939

Subsede La Primavera: (8) 5662504 - (8) 5662509

Sede Cárquez: Carrera 5 - calle 6 esquina 2do piso Tel (1) 8481022

E-mail: hidrocarburos@corporinoquia.gov.co

www.corporinoquia.gov.co

El proyecto en análisis "Ampliación de cobertura del alcantarillado pluvial de Pore", se enmarca dentro de lo propuesto en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento, más exactamente en el objetivo No. 4, el cual corresponde a "Aumento de la cobertura del alcantarillado pluvial del Municipio de Pore", ya que el sistema de alcantarillado de aguas lluvias a la fecha de formulación del PSMV tenía solo el 70% de cobertura.

CORPORINOQUIA considera viable otorgar al Municipio de Pore, Permiso de Vertimiento de Aguas Lluvias, para un nuevo y único punto de descarga del alcantarillado pluvial, el cual estará localizado a la altura de las coordenadas N: 1.124.163 y E: 898.798; es decir a 374 metros en sentido perpendicular de la intercepción de la calle 2 con carrera 7.

El caudal a verter a través de este punto de descarga es de 9,8 m³/s, de los cuales 4,3 m³/s vendrán de la zona noroccidental y oriental del municipio de Pore y 5,5 m³/s de los cinco (5) colectores aprobados mediante la Resolución No. 200.15.04-0698 de diciembre 20 de 2004, ahora unificados en un solo colector.

Igualmente se considera viable otorgar al Municipio de Pore Permiso de Ocupación de Cauce para la construcción de la estructura de descarga del punto de vertimiento arriba viabilizado.

La estructura de descarga corresponde a una estructura en concreto reforzado de aproximadamente 12 metros de largo, con muros laterales que estarán cimentados a dos (2) metros de profundidad, con aletas de protección de 13 metros y 8,5 metros, adicional a ello se construye un jarillón de protección aguas arriba de la estructura, con el fin de mitigar el impacto generado por las posibles crecientes del río Pore sobre los elementos de construcción. (...)"

FUNDAMENTOS CONSTITUCIONALES, LEGALES Y REGLAMENTARIOS

El artículo 8 de la Constitución Política señala que es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

El Artículo 80 de la Constitución Nacional establece que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

El Numeral 2º del Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, señala que las Corporaciones Autónomas Regionales ejercen la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior, y conforme a las directrices trazadas por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

El Numeral 9º del Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, establece a las Corporaciones Autónomas Regionales entre otras, la función de otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la Ley para el uso aprovechamiento y movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente.

El numeral 12 del Artículo 31 de la ley 99 de 1993, establecen la competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales para ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, los cuales comprenden el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvocondiciones.

Para salvar la vida!

Sede principal Yopal: Cra 23 No. 18-31 Tels (8) 635 8588 Telefax (8) 6322623 4

Subsede Arauca: Cra 25 No. 15-69 Tels (7) 8852026 - (7) 8853939

Subsede La Primavera: (8) 5662504 - (8) 5662509

Sede Cúcuta: Carrera 5 - calle 6 esquina 2do piso Tel (1) 8481022

E-mail: hidrocarburos@corporinoquia.gov.co

www.corporinoquia.gov.co

El Decreto 1594 del 26 de junio de 1984, por medio del cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III - Libro I del Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y los residuos líquidos.

El Artículo 120 Ibídem, literal a, establece que Los municipios también deberán obtener los permisos de vertimiento y autorizaciones sanitarias correspondientes.

El Artículo 69 Ibídem, determina que Los responsables de todo sistema de alcantarillado deberán dar cumplimiento a las normas de vertimiento contenidas en dicho Decreto.

El Decreto 1541 del 26 de Julio de 1978, modificado por el Decreto 2858 de 1981, por medio del cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.

El Artículo 104 Ibídem señala que La construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente - INDERENA-. Igualmente se requerirá permiso cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas.

En mérito de lo anteriormente expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO.- Prorrogar al Municipio de Pore el Permiso de Vertimiento de Aguas Lluvias otorgado mediante la Resolución No. 200.15.04.0698 de 20 de diciembre de 2004, por un caudal de 9.8 m³/s para un nuevo y único punto de descarga del alcantarillado pluvial el cual estará localizado a la altura de las coordenadas N: 1.124.163 y E: 898.798 sobre el río Pore.

ARTÍCULO SEGUNDO.- El termino por el cual se prorroga el permiso de vertimiento de aguas lluvias es por un periodo de Cinco (5) años.

ARTÍCULO TERCERO.- Otorgar Permiso de Ocupación de Cauce al Municipio de Pore para la construcción de la estructura de descarga del punto de vertimiento, la cual esta compuesta por una estructura de concreto de 12 mts de largo, 2 mts de profundidad, con aletas de protección de 13 mts y 8.5 mts y un jarillón de protección aguas arriba para mitigar el impacto de la posibles crecientes del río Pore sobre los elementos de construcción.

ARTÍCULO CUARTO.- El término por el cual se otorga el permiso de ocupación de cauce es por la duración del proyecto y para la construcción por un periodo de seis (6) meses.

ARTÍCULO QUINTO.- El municipio de Pore debe dar cumplimiento a las siguientes obligaciones en relación con los permisos ambientales otorgados en el presente Acto Administrativo:

1. El jarillón a construir y la estructura en general no deben superar un ángulo de inclinación de 25° respecto de la horizontal trazada sobre el talud o orilla del río Pore.

¡Para salvar la vida!

Sede principal Yopal: Cra 23 No. 18-31 Tels (8) 635 8588 Telefax (8) 6322623 5

Subsede Arauca: Cra 25 No. 15-69 Tels (7) 8852026 - (7) 8853939

Subsede La Primavera: (8) 5662504 - (8) 5662509

Sede Cárquez: Carrera 5 - calle 6 esquina 2do piso Tel (1) 8481022

E-mail: hidrocarburos@corporinoquia.gov.co

www.corporinoquia.gov.co

2. Las obras a realizar sobre el cauce del río Pore, solo se podrán ejecutar en época de verano, a fin de minimizar los efectos ambientales negativos que su desarrollo genera.
3. Corporinoquia no autoriza la intervención de la ronda protectora del río Pore, diferente al área estrictamente necesaria para la instalación de los colectores y su estructura de entrega, lo cual este será uno de los aspectos de corroborar en visitas de control y seguimiento.
4. No obviar la concertación y negociación de servidumbre de los predios por donde cruzará el colector final a construir, ante lo cual Corporinoquia se libra de toda responsabilidad al respecto.
5. El material de cantera y/o río necesario para la ejecución de las obras, deberá ser adquirido a personas naturales o jurídicas que se encuentren ambiental y legalmente autorizadas.

ARTÍCULO SEXTO.- Para todos los efectos legales el Concepto Técnico No. 500.10.1.33.6.09.1727 de 10 de diciembre de 2009, hace parte integral del presente Acto Administrativo el cual puede ser consultado dentro del Expediente No. 200.07.04-104.

ARTÍCULO SÉPTIMO.- El incumplimiento a las obligaciones impuestas en esta Resolución, hará incurrir al infractor previo proceso reglamentado en la Ley 1333 de 2009 y a las sanciones previstas en dicha norma.

ARTÍCULO OCTAVO.- El Municipio de Pore será responsable por cualquier deterioro y/o daño ambiental que en desarrollo del proyecto sean causados y deberá realizar las actividades necesarias para corregir los efectos ambientales causados.

ARTÍCULO NOVENO.- CORPORINOQUIA, supervisará y/o realizará visitas de control para verificar el estado de las estructuras que componen el proyecto.

Parágrafo.- El Municipio de Pore deberá cancelar lo reglamentado en la Resolución número 200.41.09-0670 de 17 de junio 2009 o aquella que la modifique o sustituya, por concepto de Control y Seguimiento anual.

ARTÍCULO DÉCIMO.- El incumplimiento a las obligaciones impuestas en esta Resolución facultaran a CORPORINOQUIA para que declare la revocatoria del presente Acto Administrativo conforme a lo establecido en el Artículo 62 de la Ley 99 de 1993.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.- Notificar el contenido del presente Acto Administrativo al Representante Legal del Municipio de Pore, o a quien se designe legalmente para tal efecto, dentro de los cinco (5) días siguientes a la expedición de la presente providencia.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO.- Notificada la presente providencia, procédase a costa del interesado a publicar el encabezado y parte resolutive de la misma en un diario de amplia Circulación Nacional o en el Boletín Oficial de CORPORINOQUIA, del cual deberán aportar copia de un ejemplar para anexarla al expediente respectivo, dentro de los quince (15) días hábiles siguientes al de notificación.

Parágrafo: De publicarse el Acto Administrativo en el Boletín Oficial de CORPORINOQUIA, deberá cancelar CIENTO CINCUENTA MIL DOSCIENTOS VEINTE PESOS M/Cte (\$ 150.220.00), los cuales deberá consignar en la cuenta corriente N° 8603-000231-4 del Banco Agrario.

¡Para salvar la vida!

Sede principal Yopal: Cra 23 N°. 18-31 Tels (8) 635 8588 Telefax (8) 6322623 6
Subsede Arauca: Cra 25 N°. 15-69 Tels (7) 8852026 - (7) 8853939
Subsede La Primavera: (8) 5662504 - (8) 5662509
Sede Cárquez: Carrera 5 - calle 6 esquina 2do piso Tel (1) 8481022
E-mail: hidrocarburos@corporinoquia.gov.co
www.corporinoquia.gov.co



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA
NIT. 832.000.283-6



200-41-10-0070

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO.- Comunicar la expedición de la presente providencia, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios del Departamento de Casanare.

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO.- Contra la presente Resolución procede el Recurso de reposición, el cual deberá interponerse ante el Director General de CORPORINOQUIA, dentro de los cinco (5) días siguientes al de la notificación, tal como lo preceptúa el Artículo 50 y s.s del Decreto 01 de 1984.

NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚPLASE


HÉCTOR ORLANDO PIRAGAUTA RODRÍGUEZ
Director General

Revisó: Diana Carolina Nieto Maldonado/Abogada Hidrocarburos y Minería
Proyectó: Alexander Morales Cubides/ Abogado Región Norte
Concepto Técnico: María Avendaño/Ingeniera Civil

¡Para salvar la vida!

Sede principal Yopal: Cra 23 N°. 18-31 Tels (8) 635 8588 Telefax (8) 6322623 7

Subsede Arauca: Cra 25 N°. 15-69 Tels (7) 8852026 - (7) 8853939

Subsede La Primavera: (8) 5662504 - (8) 5662509

Sede Cúcuta: Carrera 5 - calle 6 esquina 2do piso Tel (1) 8481022

E-mail: hidrocarburos@corporinoquia.gov.co

www.corporinoquia.gov.co



REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL
NIT. 832.000.000-8

NOTIFICACIÓN PERSONAL

RESOLUCIÓN	20041-10-0070	FECHA	21.01.2010
NOTIFICADO	Jose Gregorio Carraz		
C.C.	4214637	DE	21
FIRMA	<i>[Signature]</i>		
NOTIFICADO	Cipriano		
C.C.	41226191	DE	25 ENE 2010
LUGAR	Copa		



ANEXO 2. *Hoja de cálculo para el diseño de los 5 colectores A, B, C, D, E que descargaban al Río Pore y reportes modelación colector F.*

TABLA DE CÁLCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL PORE CASANARE

DATOS DE ENTRADA														
TRAMO		ÁREA TRIBUTARIA (Ha)			COEF.	P.A.	Pt	COEF. ESC.	TIEMPO CONC. (SEG)			INTENSIDAD	INTENSIDAD	CAUDAL
INI	FIN	ANTES	PROPIA	TOTAL	IMPER	MTS	M/M		Te	Tt	Tc	mm/hora	LT/Ha*seg	LLUVIAS
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
COLECTOR A														
1	2	0.00	1.20	1.20	0.45	120	0.0150	0.43	20.41	0.85	21.26	89.16	247.67	128.72
2	3	1.20	0.90	2.10	0.45			0.43	21.26	1.29	22.55	86.26	239.62	217.84
3	5	2.10	1.28	3.38	0.45			0.43	22.55	0.88	23.43	84.39	234.43	343.22
4	5	0.00	1.23	1.23	0.45	220	0.0200	0.43	25.11	0.93	26.04	79.35	220.42	117.50
5	6	4.61	1.23	5.84	0.45			0.43	26.04	0.81	26.85	77.91	216.42	547.19
6	8	5.84	2.14	7.98	0.45			0.43	26.85	0.66	27.51	76.78	213.29	737.02
7	8	0.00	1.01	1.01	0.45	105	0.0160	0.43	18.69	1.08	19.76	92.83	257.85	112.82
8	9	8.99	1.10	10.09	0.45			0.43	27.51	0.65	28.17	75.70	210.28	919.19
9	10	10.09	0.92	11.01	0.45			0.43	28.17	0.76	28.92	74.49	206.93	986.21
COLECTOR B														
1	2	0.00	0.83	0.83	0.45	110	0.0062	0.43	26.24	0.71	26.94	77.75	215.98	77.73
2	3	0.83	0.97	1.80	0.45			0.43	26.94	0.62	27.57	76.69	213.03	166.14
3	5	1.80	1.51	3.31	0.45			0.43	27.57	1.28	28.85	74.61	207.25	296.94
4	5	0.00	1.00	1.00	0.45	125	0.0100	0.43	23.85	0.90	24.75	81.76	227.10	98.38
5	6	4.31	1.26	5.57	0.45			0.43	28.85	0.74	29.59	73.47	204.07	492.33
6	7	5.57	1.84	7.41	0.45			0.43	29.59	0.68	30.27	72.44	201.23	645.93
7	9	7.41	1.88	9.29	0.45			0.43	30.27	1.36	31.63	70.49	195.82	786.96
8	9	0.00	0.98	0.98	0.45	100	0.0100	0.43	21.33	1.09	22.42	86.54	240.40	102.05
9	9A	10.27	0.00	10.27	0.45			0.43	31.63	0.15	31.78	70.29	195.25	867.75
9A	10	10.27	0.92	11.19	0.45			0.43	31.78	0.63	32.41	69.43	192.87	934.30

TABLA DE CÁLCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL PORE CASANARE

DATOS DE ENTRADA														
TRAMO		ÁREA TRIBUTARIA (Ha)			COEF.	P.A.	Pt	COEF. ESC.	TIEMPO CONC. (SEG)			INTENSIDAD	INTENSIDAD	CAUDAL
INI	FIN	ANTES	PROPIA	TOTAL	IMPER	MTS	M/M		Te	Tt	Tc	mm/hora	LT/Ha*seg	LLUVIAS
COLECTOR C														
1	2	0.00	2.17	2.17	0.45	130	0.0220	0.43	18.70	0.74	19.44	93.67	260.19	244.63
2	3	2.17	1.87	4.04	0.45			0.43	19.44	0.73	20.17	91.80	255.00	446.26
3	5	4.04	1.64	5.68	0.45			0.43	20.17	0.63	20.80	90.25	250.70	616.87
4	5	0.00	1.17	1.17	0.45	120	0.0190	0.43	18.87	0.82	19.69	93.02	258.40	131.04
5	6	6.85	0.95	7.80	0.45			0.43	20.80	0.67	21.48	88.67	246.29	831.83
6	7	7.80	1.63	9.43	0.45			0.43	21.48	0.63	22.11	87.23	242.30	989.46
7	9	9.43	2.13	11.56	0.45			0.43	22.11	0.75	22.86	85.59	237.74	1,189.51
8	9	0.00	1.15	1.15	0.45	200	0.0100	0.43	30.17	0.87	31.04	71.33	198.15	98.73
9	10	10.58	0.98	11.56	0.45			0.43	31.04	0.60	31.63	70.49	195.82	980.18
COLECTOR D														
1	2	0.00	1.00	1.00	0.45	100	0.0100	0.43	21.33	0.99	22.32	86.77	241.02	104.40
2	3	1.00	1.00	2.00	0.45			0.43	22.32	1.20	23.52	84.21	233.91	202.47
3	5	2.00	2.00	4.00	0.45			0.43	23.52	0.67	24.19	82.85	230.13	398.88
4	5	0.00	1.00	1.00	0.45	200	0.0060	0.43	35.77	0.91	36.68	64.18	178.28	77.26
5	6	5.00	1.00	6.00	0.45			0.43	36.68	1.57	38.25	62.46	173.50	450.33
6	7	6.00	2.00	8.00	0.45			0.43	38.25	0.79	39.04	61.64	171.21	592.86
7	9	8.00	2.00	10.00	0.45			0.43	39.04	0.84	39.89	60.78	168.83	730.69
8	9	0.00	1.00	1.00	0.45	100	0.0100	0.43	21.33	0.59	21.92	87.66	243.50	105.83
9	10	11.00	1.00	12.00	0.45			0.43	39.89	0.73	40.61	60.06	166.84	866.88
10	11	12.00	1.72	13.72	0.45			0.43	40.61	0.43	41.05	59.64	165.68	984.78
11	12	13.72	0.85	14.57	0.45			0.43	41.05	0.58	41.62	59.10	164.16	1,036.47

TABLA DE CÁLCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL PORE CASANARE

DATOS DE ENTRADA														
TRAMO		ÁREA TRIBUTARIA (Ha)			COEF.	P.A.	Pt	COEF. ESC.	TIEMPO CONC. (SEG)			INTENSIDAD	INTENSIDAD	CAUDAL
INI	FIN	ANTES	PROPIA	TOTAL	IMPER	MTS	M/M		Te	Tt	Tc	mm/hora	LT/Ha*seg	LLUVIAS
COLECTOR E														
1	2	0.00	1.00	1.00	0.45	100	0.0070	0.43	24.02	1.04	25.06	81.16	225.45	97.69
2	3	1.00	1.00	2.00	0.45			0.43	25.06	0.70	25.76	79.85	221.80	192.30
3	4	2.00	1.08	3.08	0.45			0.43	25.76	0.83	26.60	78.35	217.65	290.30
4	7	3.08	2.00	5.08	0.45			0.43	26.60	1.62	28.22	75.62	210.06	461.61
5	6	0.00	2.00	2.00	0.45	100	0.0082	0.43	22.79	0.91	23.70	83.84	232.88	201.78
6	7	2.00	1.06	3.06	0.45			0.43	23.70	0.74	24.44	82.36	228.76	303.27
7	8	8.14	1.00	9.14	0.45			0.43	28.22	0.61	28.83	74.65	207.35	820.66
8	11	9.14	2.50	11.64	0.45			0.43	28.83	0.55	29.37	73.79	204.99	1,033.38
9	10	0.00	0.93	0.93	0.45	100	0.0100	0.43	21.33	0.74	22.07	87.31	242.52	97.81
10	11	0.93	1.00	1.93	0.45			0.43	22.07	0.81	22.89	85.53	237.60	198.71
11	12	13.57	0.95	14.52	0.45			0.43	29.37	0.83	30.21	72.54	201.50	1,266.15
12	13	14.52	1.67	16.19	0.45			0.43	30.21	0.95	31.15	71.17	197.69	1,385.70

ANÁLISIS DE RESULTADOS TR 2 AÑOS

Scenario: SISTEMA MODIFICADO + AREAS DE DRENAJE NOR OCCIDENTALES

ALCANTARILLADO PLUVIAL PORE
 ENG. LEONARDO BECERRA L.
 03/01/06

Scenario Summary

Scenario	Base
Physical Properties Alternative	DISEÑO TR=2 AÑOS S=0.7
Catchments Alternative	Base-Catchments
System Flows Alternative	Base-System Flows
Structure Headlosses Alternative	Base-Structure Headlosses
Boundary Conditions Alternative	Base-Boundary Conditions
Design Constraints Alternative	Base-Design Constraints
Capital Cost Alternative	Base-Capital Cost
User Data Alternative	Base-User Data

Network Inventory

Number of Pipes	123	Number of Inlets	76
- Circular Pipes:	123	- Grate Inlets:	0
- Box Pipes:	0	- Curb Inlets:	0
- Arch Pipes:	0	- Combination Inlets:	0
- Vertical Elliptical Pipes:	0	- Slot Inlets:	0
- Horizontal Elliptical Pipes:	0	- Grate Inlets in Ditch:	0
Number of Junctions	47	- Generic Inlets:	76
Number of Outlets	1		

Circular Pipes Inventory

12	631.40 m	36	6.90 m
15	639.10 m	40	12.60 m
18	611.00 m	42	341.30 m
24	342.80 m	48	2,399.50 m
30	410.60 m	60	2,104.00 m
Total Length	7,499.20 m		

Generic Inlet Inventory

Default 100%	76
--------------	----

Inlet elements for network with outlet: O-1

Label	Inlet	Total System Flow (m³/s)	Total Intercepted Flow (m³/s)	Total Bypassed Flow (m³/s)	Bypass Target	Capture Efficiency (%)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Headloss Method
I-1	Generic Default 100%	0.2219	0.2219	0.0000	N/A	100.0	247.99	247.99	0.00	Absolute
I-2	Generic Default 100%	0.2539	0.2539	0.0000	N/A	100.0	248.44	248.44	0.00	Absolute
I-3	Generic Default 100%	0.2476	0.2476	0.0000	N/A	100.0	245.49	245.49	0.00	Absolute
I-4	Generic Default 100%	0.1524	0.1524	0.0000	N/A	100.0	245.50	245.50	0.00	Absolute
I-5	Generic Default 100%	0.1905	0.1905	0.0000	N/A	100.0	243.54	243.54	0.00	Absolute
I-6	Generic Default 100%	0.1270	0.1270	0.0000	N/A	100.0	243.69	243.69	0.00	Absolute
I-7	Generic Default 100%	0.0876	0.0876	0.0000	N/A	100.0	241.49	241.49	0.00	Absolute
I-8	Generic Default 100%	0.1905	0.1905	0.0000	N/A	100.0	241.19	241.19	0.00	Absolute
I-9	Generic Default 100%	0.1905	0.1905	0.0000	N/A	100.0	241.37	241.37	0.00	Absolute
I-10	Generic Default 100%	0.0317	0.0317	0.0000	N/A	100.0	238.44	238.44	0.00	Absolute
I-11	Generic Default 100%	0.1816	0.1816	0.0000	N/A	100.0	238.17	238.17	0.00	Absolute

ANÁLISIS DE RESULTADOS TR 2 AÑOS

Scenario: SISTEMA MODIFICADO + AREAS DE DRENAJE NOR OCCIDENTALES

Inlet elements for network with outlet: O-1

Label	Inlet	Total System Flow (m³/s)	Total Intercepted Flow (m³/s)	Total Bypassed Flow (m³/s)	Bypass Target	Capture Efficiency (%)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Headloss Method
I-12	Generic Default 100%	0.0762	0.0762	0.0000	N/A	100.0	238.16	238.16	0.00	Absolute
I-13	Generic Default 100%	0.0762	0.0762	0.0000	N/A	100.0	238.54	238.54	0.00	Absolute
I-14	Generic Default 100%	0.0762	0.0762	0.0000	N/A	100.0	237.31	237.31	0.00	Absolute
I-15	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	237.33	237.33	0.00	Absolute
I-16	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	237.31	237.31	0.00	Absolute
I-17	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	236.54	236.54	0.00	Absolute
I-18	Generic Default 100%	0.0254	0.0254	0.0000	N/A	100.0	237.19	237.19	0.00	Absolute
I-19	Generic Default 100%	0.1663	0.1663	0.0000	N/A	100.0	237.49	237.49	0.00	Absolute
I-20	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	235.19	235.19	0.00	Absolute
I-21	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	235.40	235.40	0.00	Absolute
I-22	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	235.01	235.01	0.00	Absolute
I-23	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	234.71	234.71	0.00	Absolute
I-24	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	234.76	234.76	0.00	Absolute
I-25	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	234.22	234.22	0.00	Absolute
I-26	Generic Default 100%	0.0254	0.0254	0.0000	N/A	100.0	235.57	235.57	0.00	Absolute
I-27	Generic Default 100%	0.1663	0.1663	0.0000	N/A	100.0	235.45	235.45	0.00	Absolute
I-28	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	233.59	233.59	0.00	Absolute
I-29	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	233.80	233.80	0.00	Absolute
I-30	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	233.20	233.20	0.00	Absolute
I-31	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	233.69	233.69	0.00	Absolute
I-32	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	233.76	233.76	0.00	Absolute
I-33	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	233.31	233.31	0.00	Absolute
I-34	Generic Default 100%	0.0286	0.0286	0.0000	N/A	100.0	233.69	233.69	0.00	Absolute
I-35	Generic Default 100%	0.1663	0.1663	0.0000	N/A	100.0	233.74	233.74	0.00	Absolute
I-36	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	232.49	232.49	0.00	Absolute
I-37	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	232.33	232.33	0.00	Absolute
I-38	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	232.00	232.00	0.00	Absolute
I-39	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	232.02	232.02	0.00	Absolute
I-40	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	232.11	232.11	0.00	Absolute
I-41	Generic Default 100%	0.0667	0.0667	0.0000	N/A	100.0	231.61	231.61	0.00	Absolute
I-42	Generic Default 100%	0.0238	0.0238	0.0000	N/A	100.0	231.74	231.74	0.00	Absolute
I-43	Generic Default 100%	0.1663	0.1663	0.0000	N/A	100.0	231.83	231.83	0.00	Absolute
I-44	Generic Default 100%	0.0833	0.0833	0.0000	N/A	100.0	230.73	230.73	0.00	Absolute
I-45	Generic Default 100%	0.1000	0.1000	0.0000	N/A	100.0	230.88	230.88	0.00	Absolute
I-46	Generic Default 100%	0.1000	0.1000	0.0000	N/A	100.0	230.49	230.49	0.00	Absolute
I-47	Generic Default 100%	0.1000	0.1000	0.0000	N/A	100.0	230.42	230.42	0.00	Absolute
I-48	Generic Default 100%	0.0000	0.0000	0.0000	N/A	100.0	229.76	229.76	0.00	Absolute
I-49	Generic Default 100%	0.1828	0.1828	0.0000	N/A	100.0	230.46	230.46	0.00	Absolute
I-50	Generic Default 100%	0.1825	0.1825	0.0000	N/A	100.0	228.65	228.65	0.00	Absolute
I-51	Generic Default 100%	0.1828	0.1828	0.0000	N/A	100.0	228.60	228.60	0.00	Absolute
I-52	Generic Default 100%	0.1825	0.1825	0.0000	N/A	100.0	227.56	227.56	0.00	Absolute
I-53	Generic Default 100%	0.3474	0.3474	0.0000	N/A	100.0	226.71	226.71	0.00	Absolute
I-54	Generic Default 100%	0.1828	0.1828	0.0000	N/A	100.0	227.50	227.50	0.00	Absolute
I-55	Generic Default 100%	0.1825	0.1825	0.0000	N/A	100.0	226.79	226.79	0.00	Absolute
I-56	Generic Default 100%	0.0952	0.0952	0.0000	N/A	100.0	226.80	226.80	0.00	Absolute
I-57	Generic Default 100%	0.1327	0.1327	0.0000	N/A	100.0	225.77	225.77	0.00	Absolute
I-59	Generic Default 100%	0.0952	0.0952	0.0000	N/A	100.0	225.88	225.88	0.00	Absolute
I-60	Generic Default 100%	0.1047	0.1047	0.0000	N/A	100.0	225.38	225.38	0.00	Absolute
I-61	Generic Default 100%	0.0995	0.0995	0.0000	N/A	100.0	225.40	225.40	0.00	Absolute
I-62	Generic Default 100%	0.1581	0.1581	0.0000	N/A	100.0	224.60	224.60	0.00	Absolute
I-63	Generic Default 100%	0.0873	0.0873	0.0000	N/A	100.0	224.65	224.65	0.00	Absolute
I-64	Generic Default 100%	0.1587	0.1587	0.0000	N/A	100.0	223.58	223.58	0.00	Absolute

ANÁLISIS DE RESULTADOS TR 2 AÑOS

Scenario: SISTEMA MODIFICADO + AREAS DE DRENAJE NOR OCCIDENTALES

Inlet elements for network with outlet: O-1

Label	Inlet	Total System Flow (m³/s)	Total Intercepted Flow (m³/s)	Total Bypassed Flow (m³/s)	Bypass Target	Capture Efficiency (%)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Headloss Method
I-65	Generic Default 100%	0.1279	0.1279	0.0000	N/A	100.0	223.80	223.80	0.00	Absolute
I-66	Generic Default 100%	0.1587	0.1587	0.0000	N/A	100.0	224.02	224.02	0.00	Absolute
I-67	Generic Default 100%	0.1269	0.1269	0.0000	N/A	100.0	223.74	223.74	0.00	Absolute
I-68	Generic Default 100%	0.1428	0.1428	0.0000	N/A	100.0	223.98	223.98	0.00	Absolute
I-69	Generic Default 100%	0.1190	0.1190	0.0000	N/A	100.0	223.34	223.34	0.00	Absolute
I-70	Generic Default 100%	0.2627	0.2627	0.0000	N/A	100.0	221.74	221.74	0.00	Absolute
I-71	Generic Default 100%	0.2626	0.2626	0.0000	N/A	100.0	221.96	221.96	0.00	Absolute
I-72	Generic Default 100%	0.2114	0.2114	0.0000	N/A	100.0	221.27	221.27	0.00	Absolute
I-100	Generic Default 100%	2.4618	2.4618	0.0000	N/A	100.0	235.37	235.37	0.00	Absolute
I-101	Generic Default 100%	1.7877	1.7877	0.0000	N/A	100.0	232.74	232.74	0.00	Absolute
I-102	Generic Default 100%	2.1236	2.1236	0.0000	N/A	100.0	230.25	230.25	0.00	Absolute
I-103	Generic Default 100%	2.1338	2.1338	0.0000	N/A	100.0	226.22	226.22	0.00	Absolute
I-104	Generic Default 100%	2.3286	2.3286	0.0000	N/A	100.0	224.19	224.19	0.00	Absolute

Outlet: O-1

Label	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	System Additional Flow (m³/s)	System Known Flow (m³/s)	System Rational Flow (m³/s)	System Intensity (mm/hr)	System Flow Time (min)	System CA (ha)
O-1	217.00	217.00	0.00	0.0000	0.0000	15.2119	65.13	49.87	84.11

Junction elements for network with outlet: O-1

Label	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Headloss Method	System Additional Flow (m³/s)	System Known Flow (m³/s)	System Rational Flow (m³/s)	System Intensity (mm/hr)	System Flow Time (min)	System CA (ha)
PZ-2	247.03	247.03	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.4431	99.72	20.08	1.60
PZ-3	243.60	243.60	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.7837	98.67	20.54	2.86
PZ-4	243.22	243.22	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	1.0501	97.97	20.85	3.86
PZ-5	240.11	240.11	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	1.2727	96.77	21.41	4.74
PZ-6	239.95	239.95	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	1.4213	95.92	21.82	5.34
PZ-7	236.33	236.33	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	1.5895	95.28	22.13	6.01
PZ-8	235.46	235.46	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	1.9281	94.37	22.59	7.36
PZ-9	232.93	232.93	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	2.4013	93.77	22.90	9.22
PZ-10	231.49	231.49	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	2.8665	93.11	23.24	11.09
PZ-11	230.39	230.39	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	3.3266	92.44	23.61	12.96
PZ-12	228.45	228.45	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	3.7654	91.83	23.94	14.77
PZ-13	226.92	226.92	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	4.0348	91.28	24.25	15.92
PZ-14	226.25	226.25	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	4.2930	90.58	24.66	17.07
PZ-15	224.63	224.63	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	4.6327	90.08	24.95	18.52
PZ-16	223.76	223.76	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	5.0456	89.37	25.38	20.33
PZ-17	223.33	223.33	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	5.1491	88.40	25.97	20.98
PZ-18	222.92	222.92	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	5.2838	87.49	26.55	21.75
PZ-19	222.59	222.59	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	5.4759	86.64	27.11	22.76
PZ-20	222.37	222.37	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	5.6637	85.81	27.67	23.77
PZ-21	222.02	222.02	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	5.8287	85.00	28.24	24.69
PZ-22	221.49	221.49	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	6.1353	83.85	29.07	26.35
PZ-23	221.30	221.30	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	6.2610	83.46	29.37	27.02
PZ-24	220.84	220.84	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	15.3428	65.69	48.97	84.11
PZ-25	235.87	235.87	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1991	113.79	15.15	0.63
PZ-26	233.56	233.56	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1990	113.78	15.15	0.63

ANÁLISIS DE RESULTADOS TR 2 AÑOS

Scenario: SISTEMA MODIFICADO + AREAS DE DRENAJE NOR OCCIDENTALES

Junction elements for network with outlet: O-1										
Label	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Headloss Method	System Additional Flow (m³/s)	System Known Flow (m³/s)	System Rational Flow (m³/s)	System Intensity (mm/hr)	System Flow Time (min)	System CA (ha)
PZ-27	232.81	232.81	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1989	113.72	15.17	0.63
PZ-28	230.93	230.93	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1989	113.71	15.17	0.63
PZ-29	229.30	229.30	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1989	113.67	15.18	0.63
PZ-30	225.99	225.99	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.3473	114.28	15.01	1.09
PZ-31	236.65	236.65	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1908	113.78	15.15	0.60
PZ-32	234.57	234.57	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1909	113.84	15.13	0.60
PZ-33	232.81	232.81	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1942	113.92	15.11	0.61
PZ-34	230.84	230.84	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1887	113.45	15.24	0.60
PZ-35	229.71	229.71	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1827	114.20	15.03	0.58
PZ-36	227.94	227.94	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1827	114.22	15.03	0.58
PZ-37	226.70	226.70	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	0.1827	114.24	15.02	0.58
PZ-38	234.62	234.62	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	2.4613	68.33	45.02	12.97
PZ-39	232.02	232.02	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	2.4541	68.13	45.30	12.97
PZ-40	230.63	230.63	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	4.2238	67.93	45.59	22.39
PZ-41	230.12	230.12	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	4.1992	67.53	46.16	22.39
PZ-42	229.01	229.01	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	6.2732	67.27	46.54	33.58
PZ-43	228.70	228.70	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	6.2437	66.96	47.01	33.58
PZ-44	226.31	226.31	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	6.2291	66.80	47.25	33.58
PZ-45	226.29	226.29	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	8.2768	66.49	47.72	44.83
PZ-46	223.28	223.28	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	10.4909	66.17	48.22	57.10
PZ-47	219.82	219.82	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	15.2976	65.50	49.28	84.11
PZ-48	219.00	219.00	0.00	Absolute	0.0000	0.0000	15.2595	65.33	49.54	84.11

Pipe elements for network with outlet: O-1												
Label	Section Shape	Section Size	Length (m)	Number of Sections	Constructed Slope (%)	Energy Slope (%)	Total System Flow (m³/s)	Average Velocity (m/s)	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Invert Elevation (m)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)
T-1	Circular	48	100.00	1	2.5790	1.6778	2.4613	5.88	233.76	231.18	234.62	231.66
T-2	Circular	48	82.50	1	1.5382	1.0395	2.4541	4.86	231.16	229.89	232.02	230.45
T-3	Circular	60	116.60	1	0.4220	0.4098	4.2238	3.40	229.56	229.07	230.63	230.06
T-4	Circular	60	105.20	1	0.8935	0.6790	4.1992	4.54	229.05	228.11	230.12	228.90
T-5	Circular	60	104.40	2	0.6293	0.4796	6.2732	3.70	228.09	227.43	229.01	228.70
T-6	Circular	60	99.40	1	2.1791	1.2853	6.2437	7.00	227.41	225.25	228.70	226.05
T-7	Circular	60	85.70	2	0.3886	0.1377	6.2291	3.08	225.23	224.90	226.31	226.29
T-7'	Circular	60	191.10	1	1.4448	1.1915	8.2768	6.36	224.88	222.11	226.29	223.16
T-8	Circular	60	235.30	2	1.1101	1.0908	10.4909	5.20	222.09	219.48	223.28	220.84
T-9	Circular	30	83.60	1	0.0669	0.1241	0.1991	0.80	235.50	235.44	235.87	235.71
T-10	Circular	24	82.90	1	0.3244	0.3245	0.1990	1.45	233.27	233.00	233.56	233.28
T-11	Circular	18	100.70	1	3.1707	2.8701	0.1908	3.35	236.34	233.15	236.65	233.32
T-12	Circular	18	82.30	1	1.0510	0.9936	0.1989	2.25	232.50	231.63	232.81	231.87
T-13	Circular	15	100.10	1	2.5435	2.3495	0.1909	3.10	234.26	231.71	234.57	231.91
T-14	Circular	24	81.20	1	0.4089	0.4069	0.1989	1.58	230.64	230.31	230.93	230.58
T-15	Circular	15	98.50	1	1.9756	1.8499	0.1942	2.83	232.49	230.54	232.81	230.77
T-16	Circular	18	82.30	1	0.6221	0.6158	0.1989	1.84	228.99	228.48	229.30	228.76
T-17	Circular	15	99.40	1	1.9779	1.8519	0.1887	2.81	230.52	228.56	230.84	228.77
T-18	Circular	18	104.90	1	2.3451	2.1532	0.1827	2.96	229.41	226.95	229.71	227.13
T-19	Circular	30	102.80	1	1.6882	1.6747	0.1827	2.52	227.68	225.95	227.94	226.25
T-20	Circular	15	101.80	1	1.4224	1.3629	0.1827	2.45	226.39	224.94	226.70	225.18
T-21	Circular	24	92.80	1	1.9353	1.6902	0.3473	3.24	225.60	223.81	225.99	224.05
T-22	Circular	18	110.10	1	2.9237	2.6571	0.4431	4.01	246.60	243.38	247.03	243.67
T-23	Circular	30	54.30	1	0.8048	0.7829	0.7837	2.86	243.05	242.62	243.60	243.22
T-24	Circular	30	143.30	1	1.9456	1.6892	1.0501	4.30	242.60	239.81	243.22	240.21

Title: ALCANTARILLADO PLUVIAL PORE

f:\...modelo pluvial final\modelo pluvial.stm

3/12/2009 8:06 PM

ENG. LEONARDO BECERRA L.

© Bentley Systems, Inc.

Haestad Methods Solution Center Watertown, CT 06795 USA

+1-203-755-1666

Project Engineer: ENG. LEONARDO BECERRA L.

StormCAD v5.6 [05.06.012.00]

Page 4

ANÁLISIS DE RESULTADOS TR 2 AÑOS

Scenario: SISTEMA MODIFICADO + AREAS DE DRENAJE NOR OCCIDENTALES

Pipe elements for network with outlet: O-1												
Label	Section Shape	Section Size	Length (m)	Number of Sections	Constructed Slope (%)	Energy Slope (%)	Total System Flow (m³/s)	Average Velocity (m/s)	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Invert Elevation (m)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)
T-25	Circular	42	35.70	1	0.1232	0.2301	1.2727	1.46	239.34	239.30	240.11	239.95
T-26	Circular	42	104.50	1	3.1923	2.2995	1.4213	5.51	239.28	235.94	239.95	236.30
T-27	Circular	42	99.30	1	0.9314	0.9245	1.5895	3.62	235.62	234.69	236.33	235.46
T-28	Circular	42	101.80	1	2.5304	2.5263	1.9281	5.51	234.67	232.10	235.46	232.93
T-29	Circular	48	99.50	1	1.5066	1.4995	2.4013	4.80	232.08	230.58	232.93	231.49
T-30	Circular	48	99.50	1	1.1518	1.1473	2.8665	4.53	230.56	229.41	231.49	230.39
T-31	Circular	48	111.20	1	1.7707	1.7686	3.3266	5.53	229.39	227.42	230.39	228.45
T-32	Circular	48	98.80	1	1.5243	1.1150	3.7654	5.38	227.40	225.90	228.45	226.63
T-33	Circular	60	99.30	1	0.6853	0.6850	4.0348	4.06	225.88	225.19	226.92	226.25
T-34	Circular	60	94.30	1	1.4491	0.9309	4.2930	5.46	225.17	223.81	226.25	224.52
T-35	Circular	48	100.30	2	0.8814	0.8807	4.6327	3.89	223.79	222.90	224.63	223.76
T-36	Circular	48	103.80	2	0.4000	0.3992	5.0456	2.91	222.88	222.47	223.76	223.32
T-37	Circular	48	101.70	2	0.4000	0.3995	5.1491	2.92	222.45	222.04	223.33	222.91
T-38	Circular	48	98.20	2	0.4000	0.3904	5.2838	2.93	222.02	221.63	222.92	222.59
T-39	Circular	48	99.20	2	0.4000	0.3084	5.4759	2.94	221.61	221.21	222.59	222.37
T-40	Circular	48	100.30	2	0.4000	0.3526	5.6637	2.95	221.19	220.79	222.37	222.02
T-41	Circular	48	126.90	2	0.2326	0.3536	5.8287	2.54	220.77	220.48	222.02	221.49
T-42	Circular	48	64.80	2	0.6590	0.4031	6.1353	3.70	220.46	220.03	221.49	221.30
T-43	Circular	48	103.80	2	0.5077	0.4435	6.2610	2.73	220.01	219.48	221.30	220.84
T-44	Circular	60	99.90	2	1.0000	0.8520	15.3428	5.38	219.46	218.46	220.84	219.62
T-45	Circular	60	85.00	2	1.0000	0.9974	15.2976	5.38	218.44	217.59	219.82	219.00
T-46	Circular	60	84.30	2	0.6797	0.6873	15.2595	4.24	217.57	217.00	219.00	218.38
TS-1	Circular	15	19.30	1	4.9896	2.9218	0.2219	4.15	247.66	246.69	247.99	246.89
TS-2	Circular	15	18.10	1	7.6961	4.0878	0.2539	5.04	248.09	246.69	248.44	246.88
TS-3	Circular	15	14.00	1	12.0643	5.3267	0.2476	5.91	245.14	243.46	245.49	243.62
TS-4	Circular	15	20.80	1	8.4567	5.0073	0.1524	4.54	245.21	243.46	245.50	243.58
TS-5	Circular	30	4.00	1	16.6500	10.081	0.1905	5.70	243.28	242.62	243.54	243.22
TS-6	Circular	24	15.70	1	4.4459	3.4086	0.1270	3.27	243.46	242.77	243.69	243.22
TS-7	Circular	15	14.80	1	6.2432	3.1714	0.1905	4.33	241.05	240.13	241.37	240.29
TS-8	Circular	12	17.00	1	5.8529	3.6860	0.0876	3.46	241.26	240.26	241.49	240.38
TS-9	Circular	18	17.90	1	4.3464	2.3857	0.1905	3.75	240.89	240.11	241.19	240.28
TS-10	Circular	15	25.40	1	4.2835	2.8327	0.1816	3.72	237.86	236.77	238.17	236.94
TS-11	Circular	12	20.90	1	7.0144	5.7288	0.0317	2.77	238.31	236.84	238.44	236.91
TS-12	Circular	12	25.90	1	9.3665	7.1342	0.0762	3.95	238.32	235.90	238.54	235.99
TS-13	Circular	24	18.10	1	8.5134	5.8848	0.0762	3.53	237.13	235.59	237.31	235.67
TS-14	Circular	12	19.10	1	10.7326	7.2960	0.0762	4.15	237.95	235.90	238.16	235.99
TS-15	Circular	12	25.60	1	4.4258	3.4475	0.0667	2.90	237.11	235.97	237.31	236.08
TS-16	Circular	18	4.40	1	12.3864	3.8442	0.0667	4.01	236.37	235.82	236.54	235.91
TS-17	Circular	12	15.60	1	7.4423	4.6738	0.0667	3.50	237.13	235.97	237.33	236.07
TS-18	Circular	18	22.90	1	3.6681	3.6681	0.1663	3.40	237.20	236.36	237.49	236.65
TS-19	Circular	15	17.90	1	3.5642	3.2238	0.0254	1.99	237.08	236.44	237.19	236.65
TS-20	Circular	12	17.60	1	8.5905	5.7714	0.0667	3.69	234.81	233.30	235.01	233.39
TS-21	Circular	12	25.00	1	7.6077	5.8425	0.0667	3.53	235.20	233.30	235.40	233.39
TS-22	Circular	12	18.40	1	9.1680	6.3002	0.0667	3.77	234.99	233.30	235.19	233.39
TS-23	Circular	12	24.90	1	3.9036	3.0332	0.0667	2.78	234.56	233.59	234.76	233.70
TS-24	Circular	18	5.10	1	11.9412	4.1129	0.0667	3.96	234.05	233.44	234.22	233.52
TS-25	Circular	12	15.20	1	6.0461	3.8130	0.0667	3.25	234.51	233.59	234.71	233.69
TS-26	Circular	12	25.90	1	3.1815	2.5298	0.0667	2.58	233.49	232.67	233.69	232.78
TS-27	Circular	12	15.90	1	5.6038	3.6082	0.0667	3.16	233.56	232.67	233.76	232.77
TS-28	Circular	18	4.00	1	15.3250	13.617	0.0667	4.33	233.13	232.52	233.31	232.81
TS-29	Circular	12	24.10	1	7.5436	5.7276	0.0667	3.52	233.60	231.78	233.80	231.87
TS-30	Circular	12	17.30	1	9.3006	6.2090	0.0667	3.79	233.39	231.78	233.59	231.87

ANÁLISIS DE RESULTADOS TR 2 AÑOS

Scenario: SISTEMA MODIFICADO + AREAS DE DRENAJE NOR OCCIDENTALES

Pipe elements for network with outlet: O-1												
Label	Section Shape	Section Size	Length (m)	Number of Sections	Constructed Slope (%)	Energy Slope (%)	Total System Flow (m³/s)	Average Velocity (m/s)	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Invert Elevation (m)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)
TS-31	Circular	18	17.30	1	8.0578	5.4887	0.0667	3.45	233.03	231.63	233.20	231.71
TS-32	Circular	12	19.20	1	5.7240	5.3584	0.0254	2.41	235.45	234.35	235.57	234.57
TS-33	Circular	15	20.80	1	4.2115	2.6273	0.1663	3.61	235.15	234.28	235.45	234.44
TS-34	Circular	15	20.40	1	4.5539	4.5539	0.1663	3.72	233.44	232.51	233.74	232.81
TS-35	Circular	12	16.60	1	5.8916	5.5073	0.0286	2.52	233.56	232.58	233.69	232.81
TS-36	Circular	18	16.60	1	8.2108	5.4869	0.0667	3.47	231.83	230.47	232.00	230.54
TS-37	Circular	12	22.90	1	6.6157	4.9382	0.0667	3.36	232.13	230.62	232.33	230.71
TS-38	Circular	12	17.00	1	9.8706	6.5450	0.0667	3.87	232.29	230.62	232.49	230.70
TS-39	Circular	12	16.00	1	5.8687	3.7748	0.0667	3.22	231.91	230.97	232.11	231.07
TS-40	Circular	12	26.30	1	3.2586	2.5970	0.0667	2.60	231.82	230.97	232.02	231.08
TS-41	Circular	18	3.80	1	16.1842	4.4881	0.0667	4.41	231.43	230.82	231.61	230.90
TS-42	Circular	12	24.60	1	4.4228	3.2134	0.1000	3.24	230.25	229.16	230.49	229.29
TS-43	Circular	12	31.30	1	3.2332	2.5971	0.1000	2.89	230.17	229.16	230.42	229.30
TS-44	Circular	12	4.70	1	12.7660	9.7582	0.0000	0.00	229.76	229.16	229.76	229.30
TS-45	Circular	12	28.10	1	6.7046	5.1542	0.0833	3.59	230.51	228.63	230.73	228.73
TS-46	Circular	12	31.80	1	6.3208	4.9212	0.1000	3.69	230.64	228.63	230.88	228.75
TS-47	Circular	12	29.10	1	3.4708	3.2191	0.0238	1.98	231.62	230.61	231.74	230.84
TS-48	Circular	15	16.60	1	5.9880	3.2556	0.1663	4.11	231.54	230.54	231.83	230.70
TS-49	Circular	18	4.00	1	0.5500	0.5116	0.1825	1.72	228.35	228.33	228.65	228.61
TS-50	Circular	18	8.80	1	8.3295	2.9273	0.1828	4.68	230.16	229.43	230.46	229.58
TS-51	Circular	30	7.00	1	9.2143	2.7582	0.1828	4.58	228.35	227.70	228.60	227.83
TS-52	Circular	30	3.60	1	0.0500	0.2429	0.1825	0.70	227.27	227.27	227.56	227.52
TS-53	Circular	24	3.60	1	19.5556	2.4816	0.3474	7.41	226.33	225.62	226.71	225.82
TS-54	Circular	15	6.10	1	12.8197	3.5222	0.1828	5.56	227.19	226.41	227.50	226.57
TS-55	Circular	12	9.90	1	15.5960	7.1762	0.0952	5.05	226.56	225.01	226.80	225.11
TS-56	Circular	15	10.60	1	14.5094	5.6580	0.1825	5.81	226.48	224.94	226.79	225.08
TS-57	Circular	12	9.30	1	16.5054	7.3164	0.0952	5.15	225.64	224.11	225.88	224.21
TS-58	Circular	15	8.40	1	17.4643	6.4413	0.1327	5.67	225.51	224.04	225.77	224.15
TS-59	Circular	12	23.40	1	6.3256	4.4260	0.0995	3.69	225.15	223.67	225.40	223.80
TS-60	Circular	12	7.70	1	18.8727	7.2234	0.1047	5.55	225.13	223.67	225.38	223.78
TS-61	Circular	15	26.10	1	4.8199	3.5904	0.0873	3.17	224.43	223.18	224.65	223.29
TS-62	Circular	18	5.80	1	0.3966	0.4027	0.1581	1.47	224.32	224.29	224.60	224.57
TS-63	Circular	24	20.70	1	5.0135	3.1310	0.1279	3.42	223.57	222.53	223.80	222.64
TS-64	Circular	30	3.20	1	0.0500	0.2410	0.1587	0.68	223.31	223.31	223.58	223.55
TS-65	Circular	18	20.10	1	6.0975	3.7041	0.1269	3.77	223.49	222.27	223.74	222.39
TS-66	Circular	12	3.30	1	3.8182	1.8075	0.1587	3.44	223.73	223.60	224.02	223.83
TS-67	Circular	24	10.50	1	13.5790	13.046	0.1190	4.75	223.12	221.69	223.34	222.02
TS-68	Circular	12	1.80	1	6.0556	1.6733	0.1428	3.99	223.69	223.59	223.98	223.80
TS-69	Circular	30	2.90	1	6.8966	1.0749	0.2627	4.61	221.43	221.23	221.74	221.43
TS-70	Circular	24	9.10	1	2.7802	1.1026	0.2626	3.41	221.63	221.38	221.96	221.60
TS-71	Circular	30	5.90	1	2.4576	0.0665	0.2114	3.00	220.93	220.78	221.27	221.30
TS-72	Circular	48	10.00	1	7.2800	1.1647	2.4618	8.55	234.50	233.78	235.37	234.30
TS-73	Circular	24	8.20	1	11.5732	5.1300	1.7877	9.53	232.13	231.18	232.74	231.68
TS-74	Circular	40	12.60	1	6.3175	1.4029	2.1236	7.91	229.42	228.62	230.25	229.13
TS-75	Circular	60	8.90	1	3.8652	0.0719	2.1338	6.41	225.24	224.90	226.22	226.29
TS-76	Circular	36	6.90	1	9.1304	1.5778	2.3286	9.33	223.34	222.71	224.19	223.29



ANEXO 3. Reporte modelación hidráulica del interceptor de aguas lluvias paralelo al Río Pore

INFORME DE LA MODELACION HIDRÁULICA DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escorrentía NO

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo JAN-26-2012 00:00:00

Fecha de Finalización JAN-26-2012 04:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:05:00

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 10.00 s

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha·m	10 ³ m ³
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	0.000	0.000
Aporte Ag. Subterránea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	11.207	112.068
Descargas Externas	11.206	112.059
Descargas Internas	0.001	0.011
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.000	0.000
% Error Continuidad	-0.002	

Incremento de Tiempo de Elementos Críticos

Línea 13 (81.09%)

Línea 17 (13.68%)

Máximos Índices de Inestabilidad

INFORME DE LA MODELACION HIDRÁULICA DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS
Línea 10 (3)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo : 0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio : 1.81 seg
Intervalo de Cálculo Máximo : 10.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente : 0.00
Nº medio iteraciones por instante : 2.01

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días hr:min
A10	JUNCTION	0.37	0.51	235.40	0 01:00
B10	JUNCTION	0.25	0.34	234.41	0 01:00
C10	JUNCTION	0.41	0.57	229.43	0 01:00
D12	JUNCTION	0.31	0.42	226.73	0 01:00
E13	JUNCTION	0.41	0.56	222.59	0 01:00
24	JUNCTION	1.08	1.96	221.75	0 00:59
37	JUNCTION	0.24	0.31	234.50	0 01:00
39	JUNCTION	0.31	0.42	231.91	0 01:00
40	JUNCTION	0.34	0.45	231.31	0 01:00
41	JUNCTION	0.38	0.50	230.14	0 01:01
42	JUNCTION	0.46	0.61	228.74	0 01:01
43	JUNCTION	0.42	0.56	227.46	0 01:01
44	JUNCTION	0.52	0.70	226.23	0 01:01
45	JUNCTION	0.49	0.65	225.29	0 01:02
46	JUNCTION	0.52	0.70	221.90	0 01:02
24A	JUNCTION	1.16	1.98	221.50	0 01:01
CAJA	JUNCTION	0.16	0.21	232.69	0 01:00
47	OUTFALL	1.08	1.51	220.38	0 00:56

Resumen de Aportes en Nudos

		Aporte Lateral	Aporte Total	Instante de Aporte	Volumen Aporte
		Máximo	Máximo	Máximo	Lateral
Total Nudo ltr	Tipo	LPS	LPS	días hr:min	10^6 ltr
5.261	A10	974.21	974.21	0 01:00	5.261
	B10	926.07	926.07	0 01:00	5.001

INFORME DE LA MODELACION HIDRÁULICA DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS

5.001							
C10	JUNCTION	1099.49	1099.49	0	01:00	5.938	
5.938							
D12	JUNCTION	1036.40	1036.40	0	01:00	5.597	
5.597							
E13	JUNCTION	1373.84	1373.84	0	01:00	7.419	
7.419							
24	JUNCTION	15341.81	15341.81	0	01:00	82.851	
82.851							
37	JUNCTION	0.00	974.36	0	01:00	0.000	
5.261							
39	JUNCTION	0.00	973.81	0	01:00	0.000	
5.260							
40	JUNCTION	0.00	1897.57	0	01:00	0.000	
10.261							
41	JUNCTION	0.00	1896.87	0	01:00	0.000	
10.257							
42	JUNCTION	0.00	2991.63	0	01:01	0.000	
16.197							
43	JUNCTION	0.00	2994.79	0	01:01	0.000	
16.200							
44	JUNCTION	0.00	2993.28	0	01:01	0.000	
16.196							
45	JUNCTION	0.00	4016.50	0	01:02	0.000	
21.797							
46	JUNCTION	0.00	5366.19	0	01:02	0.000	
29.211							
24A	JUNCTION	0.00	20470.63	0	01:01	0.000	
112.096							
CAJA	JUNCTION	0.00	925.87	0	01:00	0.000	
5.001							
47	OUTFALL	0.00	20470.65	0	01:01	0.000	
112.059							

***** Resumen de Sobrecarga en Nudos *****

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope Metros	Mín. Nivel bajo Base Metros
24	JUNCTION	0.43	0.443	0.000
24A	JUNCTION	0.29	0.270	0.595

***** Resumen de Inundación en Nudos *****

Inundación se refiere a toda el agua que rebosa de un nudo, quede estancada.

Nudo	Horas Inundado	Caudal Máximo LPS	Instante en que sucede el Máximo días hr:min	Volumen Total Inund. 10^6 ltr	Volumen Máximo Estanc. ha-mm
24	0.04	151.08	0 01:00	0.011	0.00

 INFORME DE LA MODELACION HIDRÁULICA DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS

 Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10^6 ltr
47	99.99	13033.74	20470.65	112.059
Sistema	99.99	13033.74	20470.65	112.059

 Resumen de Caudal en Líneas

Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
1	CONDUIT	973.81	0 01:00	3.37	0.15	0.30
2	CONDUIT	974.69	0 01:00	2.65	0.26	0.36
3	CONDUIT	1896.87	0 01:00	3.96	0.19	0.31
4	CONDUIT	1894.50	0 01:01	3.21	0.23	0.36
5	CONDUIT	2994.79	0 01:01	4.70	0.34	0.39
6	CONDUIT	2993.28	0 01:01	4.27	0.29	0.41
7	CONDUIT	2996.10	0 01:02	3.72	0.43	0.46
8	CONDUIT	4015.02	0 01:02	5.18	0.39	0.45
9	CONDUIT	5359.44	0 01:02	2.12	0.43	0.73
10	CONDUIT	20470.65	0 01:01	5.70	1.31	1.00
11	CONDUIT	974.36	0 01:00	3.08	0.80	0.68
12	CONDUIT	925.87	0 01:00	4.30	0.30	0.37
13	CONDUIT	925.93	0 01:00	8.44	0.11	0.23
14	CONDUIT	1098.01	0 01:00	2.62	0.72	0.63
15	CONDUIT	1036.77	0 01:00	4.10	0.60	0.56
16	CONDUIT	1374.68	0 01:00	3.29	0.72	0.63
17	CONDUIT	15197.88	0 00:59	4.23	0.97	1.00

 Resumen de Tipo de Flujo

Variac	Longitud	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -						Número	
Media	Ajustada	Seco (Caudal 0)	Sub-	Super	Crítico			Froude	
Conducto	/Real	Todo Ini.	Final Crít.	Crít.	Ini.	Final		Medio	
Caudal									
1	1.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.95	0.00	0.00	2.00
0.0000									
2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.04	1.44
0.0001									
3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.04	2.07

INFORME DE LA MODELACION HIDRÁULICA DEL INTERCEPTOR DE AGUAS LLUVIAS

0.0000										
4	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.03	1.56	
0.0001										
5	1.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.97	0.00	0.00	2.21	
0.0001										
6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.96	0.00	0.03	1.95	
0.0001										
7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.98	1.60	
0.0001										
8	1.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.96	0.00	0.00	2.24	
0.0001										
9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.19	0.00	0.07	0.87	
0.0002										
10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.69	0.00	0.00	1.25	
0.0007										
11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.54	
0.0002										
12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.65	
0.0001										
13	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	6.66	
0.0000										
14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.26	
0.0002										
15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.25	
0.0002										
16	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.55	
0.0002										
17	1.00	0.02	0.02	0.00	0.38	0.57	0.00	0.01	0.91	
0.0005										

***** Resumen de Sobrecarga de Conductos *****

Conduit	----- Ambos Ext	Horas Lleno Ext.Ini.	----- Ext.Fin.	Horas Q > Q unif. Tubo Lleno	Horas Capacidad Limitada
10	0.22	0.22	0.23	1.87	0.22
17	0.43	0.43	0.43	1.47	0.01

Instante de inicio del análisis: Sat Jan 28 20:46:59 2012
Instante de finalización del análisis: Sat Jan 28 20:46:59 2012
Tiempo total transcurrido: < 1 s