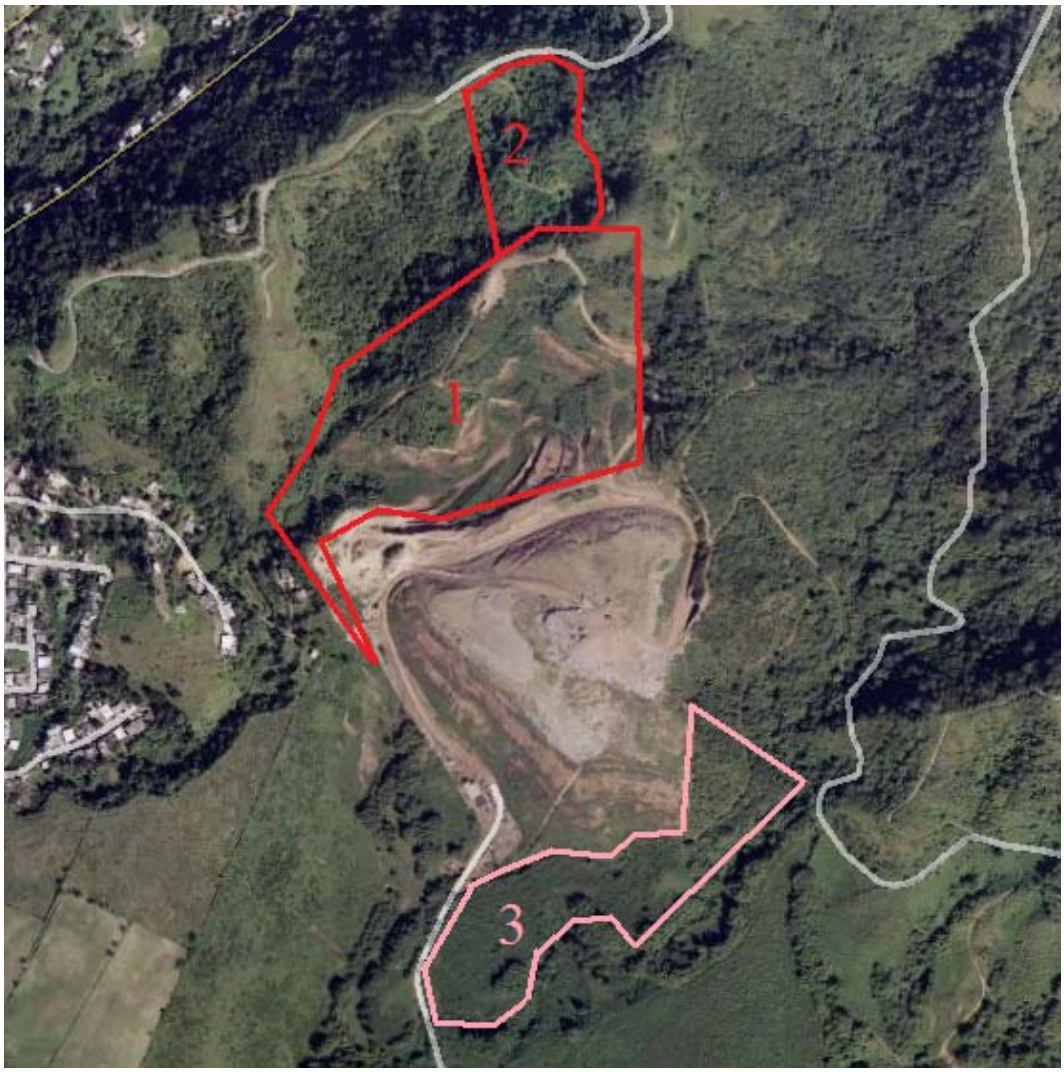
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



Expansión Lateral del Sistema de Relleno Sanitario del Municipio de Juncos, Puerto Rico

Preparado para: Municipio de Juncos

Noviembre de 2008

PMG & Associates
Civil & Environmental Engineering Services

TABLA DE CONTENIDO

1 RESUMEN EJECUTIVO 1-1

2 INTRODUCCIÓN 2-1

2.1 PROPÓSITO DE ESTUDIO 2-1
2.2 ALCANCE DEL TRABAJO 2-2

3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-1

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 3-1
3.2 CONDICIÓN EXISTENTE DEL TERRENO 3-2
3.3 CUERPOS DE AGUA 3-2
3.4 CLASIFICACIÓN DE ÁREAS INUNDABLES 3-2

4 ANÁLISIS HIDROLÓGICO 4-1

4.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS HIDROLÓGICO 4-1
4.2 DELIMITACIÓN DE ÁREA DE CAPTACIÓN 4-2
4.3 NÚMERO DE CURVA 4-2
4.4 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN 4-3
4.5 PRECIPITACIÓN 4-3
4.6 SIMULACIÓN HIDROLÓGICA CONDICIÓN EXISTENTE 4-4
4.7 SIMULACIÓN HIDROLÓGICA CONDICIÓN PROPUESTA 4-5
4.8 ESTIMADO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO 4-7

5 ANÁLISIS HIDRÁULICO 5-1

5.1 GENERAL 5-1
5.2 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN EXISTENTE 5-1
5.3 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN PROPUESTA 5-6

6 COMPARACIÓN DE RESULTADOS 6-1

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 7-1

8 LIMITACIONES DEL ESTUDIO 8-1

9 REFERENCIAS 9-1

10 CERTIFICACIÓN 10-1

11 APÉNDICES 11-1

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1 Datos de Precipitación 4-4
Tabla 4-2 Propiedades hidrológicas de sub-cuencas condición existente. 4-4
Tabla 4-3 Flujos máximos producidos por las tormentas analizadas para condición existente. 4-5
Tabla 4-4 Propiedades hidrológicas de sub-cuencas – condición propuesta. 4-6
Tabla 4-5 Flujos máximos producidos por las tormentas analizadas-condición propuesta.. 4-7
Tabla 4-6 Datos de elevación-área-volumen para charca propuesta en NODO-1. 4-8
Tabla 4-7 Datos de elevación-área-volumen para charca propuesta NODO-5. 4-8
Tabla 5-1. Resultados del modelo hidráulico para condición existente. 5-5
Tabla 5-2. Resultados del modelo hidráulico para condición propuesta. 5-10
Tabla 6-1. Comparación de resultados obtenidos para la condición existente y la propuesta. 6-1
Tabla 6-2. Comparación de niveles de inundación para evento de 100 años. 6-3

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1. Extensión del proyecto 3-1
Figura 5-1. Localización de elementos incluidos en el modelo ICPR - condición existente.. 5-3
Figura 5-2. Configuración del modelo ICPR para condición existente. 5-4
Figura 5-3. Localización de elementos incluidos en el modelo ICPR - condición propuesta.. 5-7
Figura 5-4. Configuración del modelo ICPR para condición propuesta. 5-8
Figura 6-1. Hidrograma de escorrentia para charca en NODO-1. 6-2
Figura 6-2. Hidrograma de escorrentia para charca en NODO-5. 6-2
Figura 6-3. Perfil hidráulico para Quebrada Sur – Evento de 100 años. 6-4
Figura 6-4. Perfil hidráulico para Quebrada Este – Evento de 100 años. 6-4

Figura 6-5. Nivel de agua en sección transversal típica de Quebrada Este (evento de 100 años). 6-5

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A: Mapa de Localización ..... A
Apéndice B: Planos de Mensura y Topografía ..... B
Apéndice C: Mapa de Zonas Susceptibles a Inundaciones C
Apéndice D: Área de Captación ..... D
Apéndice E: Mapa de Cubierta de Terrenos ..... E
Apéndice F: Mapa de Suelos ..... F
Apéndice G: Hojas de Cálculo de Propiedades Hidrológicas ..... G
Apéndice H: Datos de Precipitación ..... H
Apéndice I: Resultados ICPR – Condición Existente I
Apéndice J: Mejoras Propuestas ..... J
Apéndice K: Resultados ICPR – Condición Propuesta ..... K

1 RESUMEN EJECUTIVO

El Municipio de Juncos contempla la expansión lateral de sistema de relleno sanitario (vertedero) municipal localizado en el Barrio Gurabo Abajo. Como parte del proceso de construcción la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (JCA) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) requiere que se lleven a cabo los estudios técnicos correspondientes para la preparación de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

La expansión propuesta colinda con tres quebradas sin nombre que bordean el predio propuesto por el oeste, sur y este, por lo que resulta esencial el establecer las condiciones hidrológicas e hidráulicas del lugar para poder determinar y recomendar las estructuras hidráulicas necesarias para llevar a cabo la construcción del proyecto.

Las obras propuestas contemplan una expansión lateral total de aproximadamente 35 cuerdas y la construcción de un área de conveniencia en una cabida de 8 cuerdas que incluirá una planta de embalaje y reciclaje, oficina y programa de reciclaje, área de chatarra, material vegetativo y "white goods".

En este estudio se analizaron las condiciones hidrológicas e hidráulicas del lugar propuesto para la expansión lateral del Sistema de Relleno Sanitario de Juncos. El análisis fue utilizado para evaluar alternativas de mitigación que mantengan las descargas aguas abajo del predio igual o menor a las descargas actuales. Las recomendaciones aquí presentadas siguen las dispocisiones del Reglamento de Planificación Num. 3 y Reglamento Num. 13.

El análisis hidrológico fue realizado mediante simulación. Se utilizó la metodología desarrollada por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales conocido anteriormente como el "*Soil Conservation Service*" (SCS). El modelo ICPR de Streamline Technologies fue utilizado para simular los hidrogramas de escorrentía para los eventos de lluvia de 2, 10, 25 y 100 años de recurrencia con duración de 24 horas. El mismo programa fue utilizado para evaluar la hidráulica de los elementos hidráulicos existentes y propuestos incluyendo las quebradas que bordean el predio.

Del estudio se concluye y recomienda lo siguiente:

- Dos charcas de detención son requeridas para el desarrollo propuesto
- Una charca recogerá la escorrentía generada por la expansión lateral. Ésta deberá tener un volumen de almacenamiento de 3,338 m^3 requerido para manejar el exceso de escorrentía generado por un evento de 100 años. Se recomienda una charca con área superficial de 1,247 m^2, taludes 3:1 y una profundidad de 3.25 metros. Se debe proveer un "freeboard" de 0.3 metros sobre la profundidad indicada. Esta charca será controlada por un tubo de 60 pulgadas de diámetro que descargará a un canal que a su vez descargará al punto bajo del proyecto en su colindancia con la Quebrada Oeste
- La segunda charca recogerá la escorrentía del vertedero existente y del área de conveniencia. Ésta deberá tener un volumen de almacenamiento de 11,029 m^3 requerido para manejar el exceso de escorrentía generado por un evento de 100 años. Se recomienda una charca con área superficial de 4,630 m^2, taludes 3:1 y una profundidad de 3.2 metros. Se debe proveer un "freeboard" de 0.3 metros sobre la profundidad indicada. Esta charca será controlada por el tubo existente de 48 pulgadas de diámetro que cruza el camino de acceso del vertedero sobre la Quebrada Sur. El tope de la charca debe alcanzar una elevación de 89.5 metros para evitar desbordes sobre el camino de acceso al vertedero.
- Se recomienda añadir un segundo tubo de 48 pulgadas para el cruce del camino de acceso al vertedero sobre la Quebrada Este. También se debe levantar la razante del camino en este tramo a 81.3 metros.

Podemos concluir, que de ser seguidas todas las recomendaciones descritas en el estudio llevado a cabo, la expansión propuesta estaría en cumplimiento con las estipulaciones del Reglamento Num. 3 y el Reglamento Num. 13.

2 INTRODUCCIÓN

El Municipio de Juncos contempla la creación de un Sistema Integrado (SI) para el Manejo y Disposición de Desperdicios Sólidos No Peligros en el Vertedero Municipal de Juncos (VMJ). Este SI se encuentra localizado en la Carretera Estatal PR-185 Km. 20.1 del Barrio Gurabo Abajo del Municipio de Juncos. Este SI trata de la localización y posterior operación de una Planta de Recuperación y Procesamiento de Materiales Reciclables y de la Expansión Lateral del VMJ. Otros aspectos es la integración de Área de Conveniencia para la disposición de material vegetativo, chatarra, "white goods" y una oficina del Programa de Reciclaje

Como parte del proceso de construcción la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (JCA) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) requiere que se lleven a cabo los estudios técnicos correspondientes para la preparación de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

La expansión propuesta colinda con tres quebradas sin nombre, todas tributarias al Río Gurabo, que bordean el predio propuesto por el oeste, sur y este. Como parte del proceso de obtención de permisos y endosos de las agencias reguladoras, resulta esencial el establecer las condiciones hidrológicas e hidráulicas del lugar para poder determinar y recomendar las estructuras hidráulicas necesarias para llevar a cabo la construcción del proyecto.

Este servidor ha sido contratado para preparar el Estudio Hidrológico para el manejo de escorrentía pluvial de la expansión propuesta, necesario para cumplir con el Reglamento 3, Sección 14.04 y el Estudio Hidrológico e Hidráulico (HH) para las tres quebradas que bordean el predio, necesario para cumplir con el Reglamento 13. Este reporte describe las tareas relacionadas a los estudios HH llevados a cabo como parte del proceso de evaluación ambiental de dicho desarrollo.

2.1 Propósito de Estudio

El propósito de este estudio es analizar las condiciones hidrológicas e hidráulicas del lugar propuesto para el SI del VMJ. El análisis es utilizado para evaluar alternativas de mitigación que mantengan las descargas aguas abajo del predio igual o menor a las descargas actuales. Las recomendaciones aquí presentadas siguen las dispocisiones del Reglamento de

Planificación Num. 3 y Reglamento Num. 13.

2.2 Alcance del Trabajo

El alcance del trabajo para el estudio hidrológico e hidráulico consiste en recopilar datos hidrológicos para determinar los flujos de escorrentía bajo condiciones existentes y propuestas. Las siguientes actividades fueron realizadas para completar el alcance del trabajo:

- Visitas a las agencias gubernamentales estatales y federales para recopilar datos Hidrológicos e Hidráulicos correspondientes al área de estudio.
- Recopilación y evaluación de datos hidrológicos para calcular las descargas de escorrentía en el área de proyecto designada.
- Delimitación de las sub-cuencas hidrográficas que drenan al área de estudio.
- Determinación de parámetros de tiempo, clasificación hidrológica de tipos de suelo en las sub-cuencas, determinación de los usos de suelo y cálculo del Número de Curva del SCS.
- Brindar la información de lluvia característica de la región para las recurrencias 2, 10, 25 y 100 años con duración de 24-horas.
- Determinación de escorrentías generadas e hidrogramas de flujo asociados a las tormentas con recurrencias de 2,10, 25 y 100 años
- Estimación de niveles de inundación para los eventos de 2, 10, 25 y 100 años dentro de las facilidades bajo estudio.
- Recomendación de alternativas de manejo de control de incremento de escorrentía pluvial.

3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Localización del Proyecto

El vertedero existente y su expansión lateral propuesta están localizados en el Barrio Gurabo Abajo del Municipio de Juncos. El vertedero tiene acceso a través del Km. 20 de la carretera PR-185. El área de expansión propuesta y sus componentes se presentan en la Figura 3-1. El Apéndice A muestra un mapa de localización.

Nota: Las delimitaciones y áreas son aproximadas

Figura 3-1. Extensión del proyecto

3.2 Condición Existente del Terreno

El área de vertedero existente es de aproximadamente 33 cuerdas (32 acres). Actualmente esta área tiene gran parte de su cubierta suelo expuesto y pasto. Esto debido a la operación del vertedero existente. El área de expansión propuesta consiste de aproximadamente 35 cuerdas (34 acres). Actualmente esta área consiste de mayormente árboles y pastos. Otra área de 9 cuerdas (8 acres), localizada al sur del vertedero existente también será utilizada. Esta área incluirá oficinas y facilidades de reciclajes, chatarra y material vegetativo.

En general el área de estudio se caracteriza por tener una topografía bastante accidentada. La pendiente del terreno es de aproximadamente 26%. La orientación de la escorrentía producida por el área de captación que drena al punto de análisis discurre de norte a sur. El Apéndice B muestra los planos de mensura y topografía del área a desarrollarse.

3.3 Cuerpos de Agua

Al este del vertedero existente discurre una quebrada sin nombre. Para propósitos de este reporte esta quebrada se identificara como Quebrada Este.. De igual forma al oeste de la expansión propuesta existe otra quebrada intermitente sin nombre. Para propósitos de este reporte esta quebrada se identificara como Quebrada Oeste. Al sur del vertedero existente también comienza una quebrada intermitente tributaria a la Quebrada Este. Para propósitos de este reporte esta quebrada se identificara como Quebrada Sur. Todas estas quebradas son tributarias al Río Gurabo, el cual se localiza unos 2 km río abajo al sur del proyecto.

3.4 Clasificación de Áreas Inundables

El área de estudio no tiene ninguna clasificación de zona inundable según los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundaciones de la agencia federal para el manejo de emergencias (FEMA) FIRM Panel 72000C0770H y Panel 72000C1235H (Ver Apéndice C).

4 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

4.1 Metodología de Análisis Hidrológico

Hidrología se define como el estudio científico del agua, sus propiedades, distribución y sus efectos en la superficie de la Tierra, los suelos y la atmósfera. Expertos en hidrología estudian y analizan cómo el ciclo hidrológico afecta o se ve afectado ante cualquier perturbación en el ambiente. Todas las obras o desarrollos propuestos deben ser sometidos a un estudio hidrológico para mitigar el impacto que esta pueda causar al medio ambiente.

Avances en métodos de computadora combinados con esfuerzos mayores y extensos de monitoreo de información han permitido el desarrollo y aplicación de modelos de simulación de eventos hidrológicos. Estos modelos incorporan varias ecuaciones para describir los procesos de transporte y balances de masa de agua a través del tiempo.

La simulación hidrológica en este estudio fue realizada de acuerdo con los métodos desarrollados por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales conocido anteriormente como el "*Soil Conservation Service*" (SCS). El modelo ICPR de Streamline Technologies fue utilizado para simular los hidrogramas de escorrentía para los eventos de lluvia de 2, 10, 25 y 100 años de recurrencia con duración de 24 horas. Este programa de computadora estima la escorrentía superficial que resulta de un evento de lluvia. La precipitación fue transformada a escorrentía por medio de la metodología de hidrogramas unitarios. Finalmente el hidrograma en el punto de salida de la sub-cuenca es calculado.

Para poder lograr la simulación hidrológica los siguientes datos son requeridos:

- Área de captación
- Número de Curva
- Tiempo de Concentración
- Precipitación

4.2 Delimitación de Área de Captación

La delimitación del área de captación que drena el área estudiada fue realizada utilizando mapas topográficos provistos por el USGS. La topografía fue utilizada para determinar el área de captación y los patrones de flujos. Estos patrones fueron verificados con los planos de mensura y topografía, visitas al campo, y fotos aéreas. Una vez delimitada la cuenca su área es calculada.

Para nuestro análisis hidrológico se delimitó un total de 9 sub-cuencas (Ver Apéndice D). Las sub-cuencas drenan hacia el sur hasta descargar a las quebradas mencionadas anteriormente.

4.3 Número de Curva

El Método del SCS para el cálculo de escorrentía envuelve el cómputo del Número de Curva (CN por sus siglas en inglés). Dicho número corresponde a las relaciones hidrológicas entre el tipo de suelo y usos de terreno. Los factores principales para determinar el CN son la clasificación de suelos, cubierta de suelos, condición hidrológica y condición de antecedente de humedad. Para este estudio se presumió una condición de antecedente de humedad II.

Los valores de CN son obtenidos de tablas preparadas por el NRCS y son definidos de acuerdo al tipo de suelo y el porcentaje de área de cierto uso de suelo para cada sub-cuenca. Las características de suelos en el área estudiada fueron identificadas por medio de mapas de suelos. El NRCS en cooperación con la Universidad de Puerto Rico ha publicado mapas de suelos y clasificado los suelos de acuerdo a sus características hidrológicas.

Actualmente el área delimitada por las sub-cuencas está cubierta mayormente por pastos, arboleda densa y el área de vertedero existente según se muestra en el Apéndice E. El área bajo estudio se caracteriza por tener suelos arcillosos en su mayoría de las Serie Via y Caguabo pertenecientes a los grupos hidrológicos B y C, respectivamente. También se puede apreciar suelos de la serie Sabana, Naranjito y pertenecientes al grupos hidrológico D. El Apéndice F muestra el mapa de tipos de suelo y su clasificación.

Utilizando las tablas del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) para Puerto Rico, un valor de Número de Curva (CN) fue asignado para cada sub-cuenca. El CN es una función de usos de terrenos y tipos de suelos. El Apéndice G muestra el cómputo del CN.

4.4 Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración (Tc) es uno de los parámetros necesarios para estimar las descargas de escorrentía de la sub-cuenca hidrográfica. Este parámetro describe el tiempo que transcurre hasta el momento en el cual toda la escorrentía producida en la sub-cuenca contribuye simultáneamente a la salida de esta. Existen varios métodos y ecuaciones para estimar el Tc. Cada método corresponde a condiciones específicas del área y tipos de patrones de flujo.

El tiempo de concentración fue estimado utilizando la ecuación de tiempo "Lag" del SCS:

$$T_c = [1.67.\ L^{0.8}[(1000/CN) - 9]^{0.7}]/(1900.\ S^{0.5}) \qquad (1)$$

donde:

T_c =Tiempo de concentración en horas

L = Largo hidráulico de la subcuenca en piés

CN = Número de Curva del SCS

S = Pendiente promedio de la subcuenca, %

El Tiempo de Concentración (Tc) es definido como el tiempo que le toma a una gota de agua alcanzar el punto de descarga o salida, desde el punto hidráulicamente más lejano del punto de descarga en la sub-cuenca o el área de drenaje. El patrón de flujo para el área de drenaje fue identificado en el mapa topográfico. Los datos utilizados para los cómputos de tiempo de concentración según la ecuación 1 se encuentran en el Apéndice G.

4.5 Precipitación

Los datos de precipitación para los eventos de lluvia con período de recurrencia de 2, 10, 25 y 100 años fueron obtenidos del Atlas 14 del *Hydrometeorological Design Study Center* del Servicio Nacional de Meteorología del *NOAA*. La Tabla 4-1 muestra la precipitación total acumulada para diferentes duraciones. La distribución temporal de duracion-frecuencia fue utilizada. El Apéndice H muestra los datos utilizados.

Tabla 4-1 Datos de Precipitación

Tiempo	Periodo de Recurrencia (años) – Precipitación (pulgadas				
	2	5	10	25	100
24 (hr)	5.66	7.99	9.97	12.87	17.93

4.6 Simulación Hidrológica Condición Existente

El Método de Hidrograma Unitario del SCS fue utilizado para calcular la descarga de escorrentía para las recurrencias de lluvia de 2, 10, 25 y 100 años con duración de 24 horas. El modelo utilizado para llevar a cabo las simulaciones fue ICPR de Streamline Technologies.

Las propiedades hidrológicas de cada cuenca, según fue utilizada en el modelo hidrológico se presenta en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2 Propiedades hidrológicas de sub-cuencas condición existente.

Sub-cuenca	Area (acres)	Tc (min)	CN
1	15.68	6.7	78.5
2	32.23	15.0	77.4
3	18.62	13.4	77.2
4	41.23	13.4	92.7
5	5.36	14.6	63.7
6	7.62	25.0	60.7
7	5.26	19.8	61.1
8	68.58	44.7	76.4
9	6.31	22.9	61.0

Los caudales picos resultantes para las condiciones simuladas se presentan en la Tabla 4-3. Se simularon los eventos de 2, 10, 25 y 100 años con duración de 24 horas. Los datos entrados en el modelo al igual que los resultados obtenidos de la simulación hidrológica realizada en ICPR se incluyen en el Apéndice I.

Tabla 4-3 Flujos máximos producidos por las tormentas analizadas para condición existente.

Periodo de Recurrencia (años)	Subcuenca	Flujo Pico (pies3/seg)	Periodo de Recurrencia (años)	Subcuenca	Flujo Pico (pies3/seg)
2	Subcuenca-1	94.7	25	Subcuenca-1	113.7
	Subcuenca-2	141.9		Subcuenca-2	170.8
	Subcuenca-3	85.8		Subcuenca-3	103.4
	Subcuenca-4	221.9		Subcuenca-4	254.9
	Subcuenca-5	18.2		Subcuenca-5	23.5
	Subcuenca-6	19.4		Subcuenca-6	25.6
	Subcuenca-7	14.8		Subcuenca-7	19.6
	Subcuenca-8	191.8		Subcuenca-8	233.9
	Subcuenca-9	16.7		Subcuenca-9	22.1
10	Subcuenca-1	45.6	100	Subcuenca-1	147.1
	Subcuenca-2	65.4		Subcuenca-2	222.5
	Subcuenca-3	39.5		Subcuenca-3	134.8
	Subcuenca-4	130.6		Subcuenca-4	318.1
	Subcuenca-5	6.0		Subcuenca-5	32.8
	Subcuenca-6	5.7		Subcuenca-6	36.7
	Subcuenca-7	4.4		Subcuenca-7	27.9
	Subcuenca-8	84.7		Subcuenca-8	307.9
	Subcuenca-9	5.0		Subcuenca-9	31.6

4.7 Simulación Hidrológica Condición Propuesta

Para evaluar el impacto en los caudales de escorrentía que se producirían en el área de estudio una vez se lleve a cabo la expansión, es necesario simular las condiciones propuestas.

El propósito de llevar a cabo la expansión, es el de clausurar el vertedero existente, el cual en el modelo hidrológico esta representado por la sub-cuenca 4. Una vez se comience la expansión el vertedero actual cambia su cubierta a pasto.

Por otro lado, durante la expansión, la cubierta de terreno del área propuesta quedaría expuesta durante el movimiento de tierra. Es importante aclarar que la expansión propuesta pretende llevarse a cabo en 5 fases o celdas de relleno sanitario, por lo que es muy poco probable que la totalidad del área propuesta quede expuesto. No obstante, para propósito de nuestro análisis se presume que la totalidad de la expansión si queda expuesta, lo cual produce

resultados más conservadores. El Apéndice J muestra el plano esquemático de las obras propuestas.

Para contabilizar los cambios en cubierta de terreno de las áreas modificadas se recalculó el CN de cada sub-cuenca. La sub-cuencas 3, 6, 8 y 9 mantienen sus propiedades existentes, pues esta no será impactada por la expansión. Los patrones de flujo de las sub-cuencas impactadas también son modificados, por lo que el tiempo de concentración es recalculado (Ver Tabla 4-4).

Tabla 4-4 Propiedades hidrológicas de sub-cuencas – condición propuesta.

Sub-cuenca	Area (acres)	Tc (min)	CN
1	15.68	5.1	87.7
2	32.23	10.0	88.1
3	18.62	13.4	77.2
4	41.23	13.4	92.7
5	5.36	7.9	85
6	7.62	25.0	60.7
7	5.26	10.0	85
8	68.58	44.7	76.4
9	6.31	22.9	61.0

Los caudales picos resultantes para las condiciones simuladas se presentan en la Tabla 4-5. Se simularon los eventos de 2, 10, 25 y 100 años con duración de 24 horas. Los datos entrados en el modelo al igual que los resultados obtenidos de la simulación hidrológica realizada en ICPR se incluyen en el Apéndice I.

Según se puede apreciar en la Tabla 4-5, el cambio de cubierta de terreno consecuente a la construcción del vertedero ocasiona un incremento en la escorrentía pluvial. Para mitigar este incremento es necesario incluir en el sistema propuesto una charca de detención, que funcione como agente atenuador del hidrograma de escorrentía generado por las lluvias. La siguiente sección muestra el análisis llevado a cabo para determinar el volumen de almacenamiento necesario para mitigar el incremento en escorrentía.

Tabla 4-5 Flujos máximos producidos por las tormentas analizadas-condición propuesta.

Periodo de Recurrencia (años)	Subcuenca	Flujo Pico (pies3/seg)	Periodo de Recurrencia (años)	Subcuenca	Flujo Pico (pies3/seg)
2	Subcuenca-1	113.5	25	Subcuenca-1	132.2
	Subcuenca-2	141.9		Subcuenca-2	170.8
	Subcuenca-3	85.8		Subcuenca-3	103.4
	Subcuenca-4	221.9		Subcuenca-4	254.9
	Subcuenca-5	32.9		Subcuenca-5	38.6
	Subcuenca-6	19.4		Subcuenca-6	25.6
	Subcuenca-7	29.7		Subcuenca-7	34.9
	Subcuenca-8	191.8		Subcuenca-8	233.9
	Subcuenca-9	16.7		Subcuenca-9	22.1
10	Subcuenca-1	63.8	100	Subcuenca-1	166.3
	Subcuenca-2	65.4		Subcuenca-2	222.5
	Subcuenca-3	39.5		Subcuenca-3	134.8
	Subcuenca-4	130.6		Subcuenca-4	318.1
	Subcuenca-5	17.7		Subcuenca-5	49.0
	Subcuenca-6	5.7		Subcuenca-6	36.7
	Subcuenca-7	15.8		Subcuenca-7	44.3
	Subcuenca-8	84.7		Subcuenca-8	307.9
	Subcuenca-9	5.0		Subcuenca-9	31.6

4.8 Estimado de Volumen de Almacenamiento

El presente estudio no pretende diseñar una charca de detención para el desarrollo propuesto, sino estimar el volumen de almacenamiento necesario para manejar el incremento en escorrentía generado por la condición propuesta. El volumen estimado servirá como base para la planificación y diseño del desarrollo propuesto.

De la Figura 3-1 se desprende que tres áreas serán desarrolladas. Las áreas 1 y 2 descargan a la Quebrada Oeste. El área 3 descarga a la Quebrada Sur y Este. Esta separación de áreas y descargas requiere que se evalúe dos charcas de detención. Una para las áreas 1 y 2 y otra para el área 3. El Apéndice J muestra la localización propuesta para estas dos charcas.

Para poder estimar el volumen de charca se incluyó en el modelo hidrológico un nodo de

elevación versus área que recoge las escorrentías de las sub-cuencas 1 y 2 (NODO-1) y otro que recoge las escorrentías de las sub-cuencas 4, 5 y 7 (NODO-5). El propósito de estos dos nodos es hacer un rastreo de charca, el cual determinará el volumen de almacenamiento adecuado para el desarrollo propuesto. La Tabla 4-6 muestra los datos utilizados para la charca del NODO-1. La Tabla 4-7 presenta los datos utilizados para la charca del NODO-5.

Tabla 4-6 Datos de elevación-área-volumen para charca propuesta en NODO-1.

Elevación de Agua (pies)	Elevación de Agua (m)	Área de Superficie (m2)	Área de Superficie (pies2)	Área de Superficie (acre)	Volumen (m3)	Volumen (ac-pies)
409.7769	124.93	769	8276	0.190	0.0	0.000
416.5026	126.98	1067	11478	0.264	1882.6	1.525
423.2283	129.03	1364	14680	0.337	4375.4	3.544
426.5092	130.03	1364	14680	0.337	5740.2	4.650

Tabla 4-7 Datos de elevación-área-volumen para charca propuesta NODO-5.

Elevacion de Agua (pies)	Elevacion de Agua (m)	Area de Superficie (m2)	Area de Superficie (pies2)	Area de Superficie (acre)	Volumen (m3)	Volumen above (ac-pies)
282.08	86.00	2362	25411	0.583	0.0	0.000
285.36	87.00	2998	32254	0.740	2680.0	2.171
288.64	88.00	3695	39752	0.913	6026.5	4.882
291.92	89.00	4450	47875	1.099	10099.0	8.181
293.56	89.50	4849	52167	1.198	12423.8	10.064

Una vez entrado estos datos, el modelo hace el rastreo del hidrograma de escorrentía para cada evento evaluado. El rastreo del hidrograma a través de las charcas y de las estructuras hidráulicas que controlan las descargas es modelado con la simulación hidráulica, la cual se describe en la siguiente sección.

5 ANÁLISIS HIDRÁULICO

5.1 General

El análisis hidráulico es necesario para poder determinar los niveles de agua en los cuerpos de aguas evaluados, ríos, quebradas, charcas y velocidades de flujo en los componentes hidráulicos. De este análisis hidráulico se determina el nivel del agua contra el que descarga el tubo de control hidráulico proveniente de la charca y las velocidades para las cuales se debe proteger contra erosión.

El modelo ICPR permite llevar un análisis hidráulico del tubo de descarga y de la quebrada a la cual este tubo descarga. ICPR es un programa diseñado para trabajar con las situaciones más complejas que puedan presentarse en cualquier proyecto de manejo de escorrentía pluvial. El modulo hidráulico de ICPR permite establecer velocidades de flujo, volúmenes de almacenamiento, y perfiles hidráulicos a través de un sistema representado por nodos y enlaces de manera dinámica o en función del tiempo ("unsteady"). Los enlaces contienen información sobre cualquier componente hidráulico que pueda formar parte del sistema como lo son canales (naturales o construidos), tubos, vertedores, orificios, etc. interconectados por nodos. ICPR ha sido aprobado por FEMA como un Modelo Hidráulico Aceptado Nacionalmente y aplicable a casi todo tipo de condición de terreno.

Debido a que en ICPR las simulaciones son dinámicas, el modelo también considera el almacenamiento de agua en charcas representadas por nodos y estima las descargas de éstas en base a los niveles variables de agua de su punto de descarga.

5.2 Evaluación de Condición Existente

Para evaluar la condición existente del predio se identificaron los elementos hidráulicos que allí existen. Según se menciona anteriormente, tres quebradas bordean el predio. La Quebrada Oeste tiene una pendiente bien escarpada y una sección trapezoidal prismática a lo largo del tramo de análisis. Esta quebrada fue incluida en el modelo con dos secciones trapezoidales idénticas con una pendiente de 11%. La Quebrada Sur y Oeste es representada en el modelo por un total de 7 secciones transversales según se presenta en el Apéndice B. Además de las quebradas, también se incluye en el modelo los cruces del

camino de acceso al vertedero sobre la Quebrada Sur y Este. Estos cruces incluyen atarjeas que facilitan el paso de las escorrentías de las quebradas. Estos cruces, además de incluir las atarjeas, incorporan los niveles de razante del camino representado por un vertedor en el modelo. La Figura 5-1 muestra la localización de cada uno de los elementos incluidos en el modelo y la Figura 5-2 la configuración de nodos y enlaces del modelo ICPR para la condición existente. El Apéndice I muestra las propiedades físicas de los elementos hidráulicos representados en el modelo.

Los hidrogramas de escorrentías correspondientes a los eventos de 2, 10, 25 y 100 años fueron simulados en el modelo. Los resultados obtenidos en cada nodo se presentan en la Tabla 5-1. Los nodos reciben el caudal generado por las sub-cuencas y reflejan los niveles de agua registrados por los enlaces. Los datos que se presentan en la Tabla 5-1 corresponden a los caudales y niveles máximos obtenidos durante el periodo de simulación para cada evento de lluvia evaluado. Los resultados obtenidos en todos los elementos se muestran en el Apéndice I.

De los resultados se desprende la falta de capacidad de los tubos que descargan la Quebrada Sur y la Quebrada Oeste representados en el modelo por los nodos 5 y 7, respectivamente. El NODO-5 recibe las escorrentías de las sub-cuencas 4 y 5 la cual incluye el vertedero existente. Esta escorrentía atraviesa el camino de acceso a las facilidades mediante un tubo de 48 pulg que conecta con otro de 72 pulg y que en el modelo son representados con los enlaces EX-PIPE-5MH y EX-PIPE-MH-6, respectivamente. Los resultados de las simulaciones indican que el tubo de 48 pulg no tiene capacidad para los eventos de 10 años o mas ocasionando un desborde sobre el camino de acceso.

De igual forma ocurre en el NODO-7 el cual recibe las escorrentías generadas por las sub-cuencas 7 y 8. Esta escorrentía atraviesa el camino de acceso con otro tubo de 48 pulg (EX-PIPE-79), el cual desborda para eventos de 10 años o más.

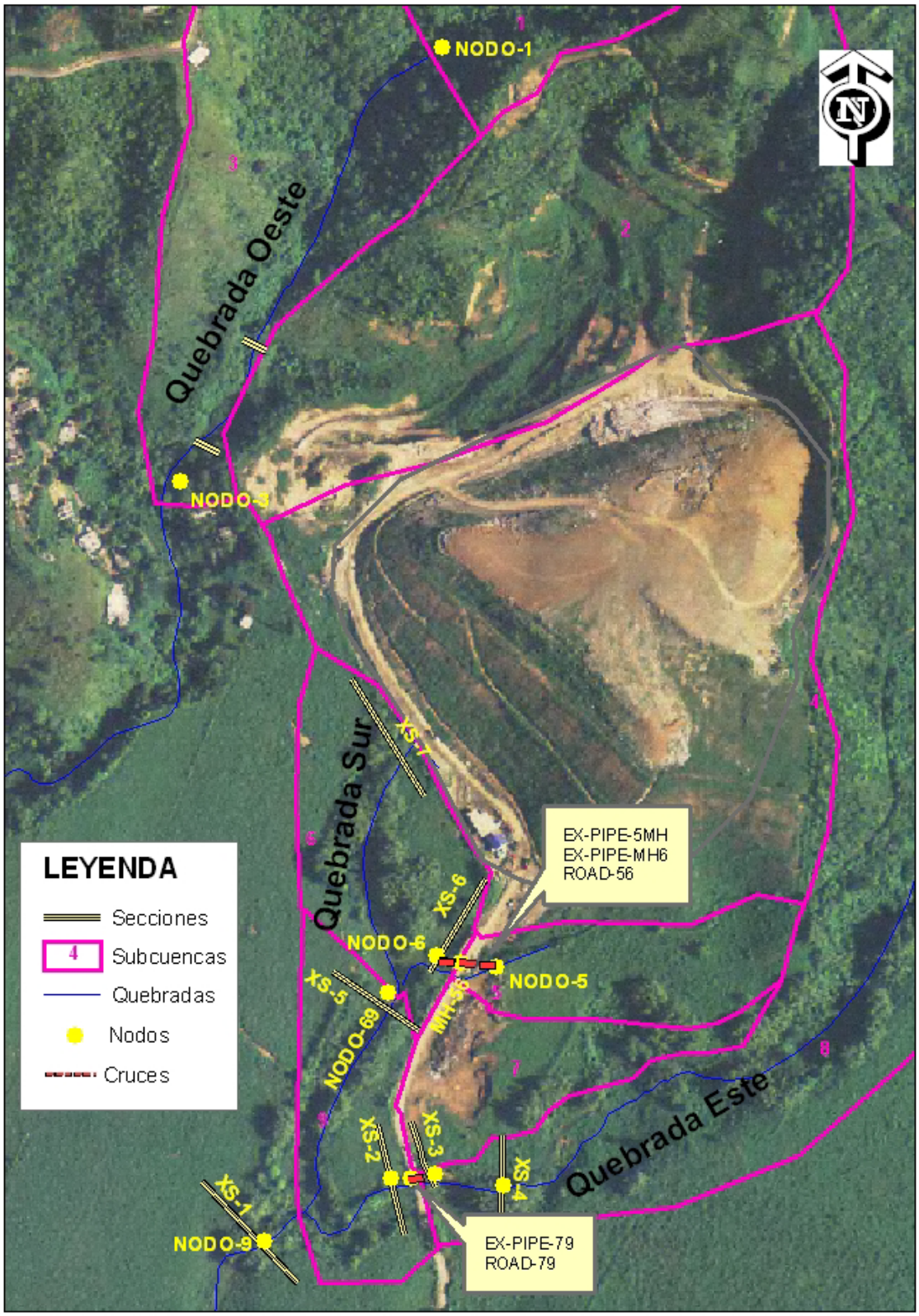


Figura 5-1. Localización de elementos incluidos en el modelo ICPR - condición existente.

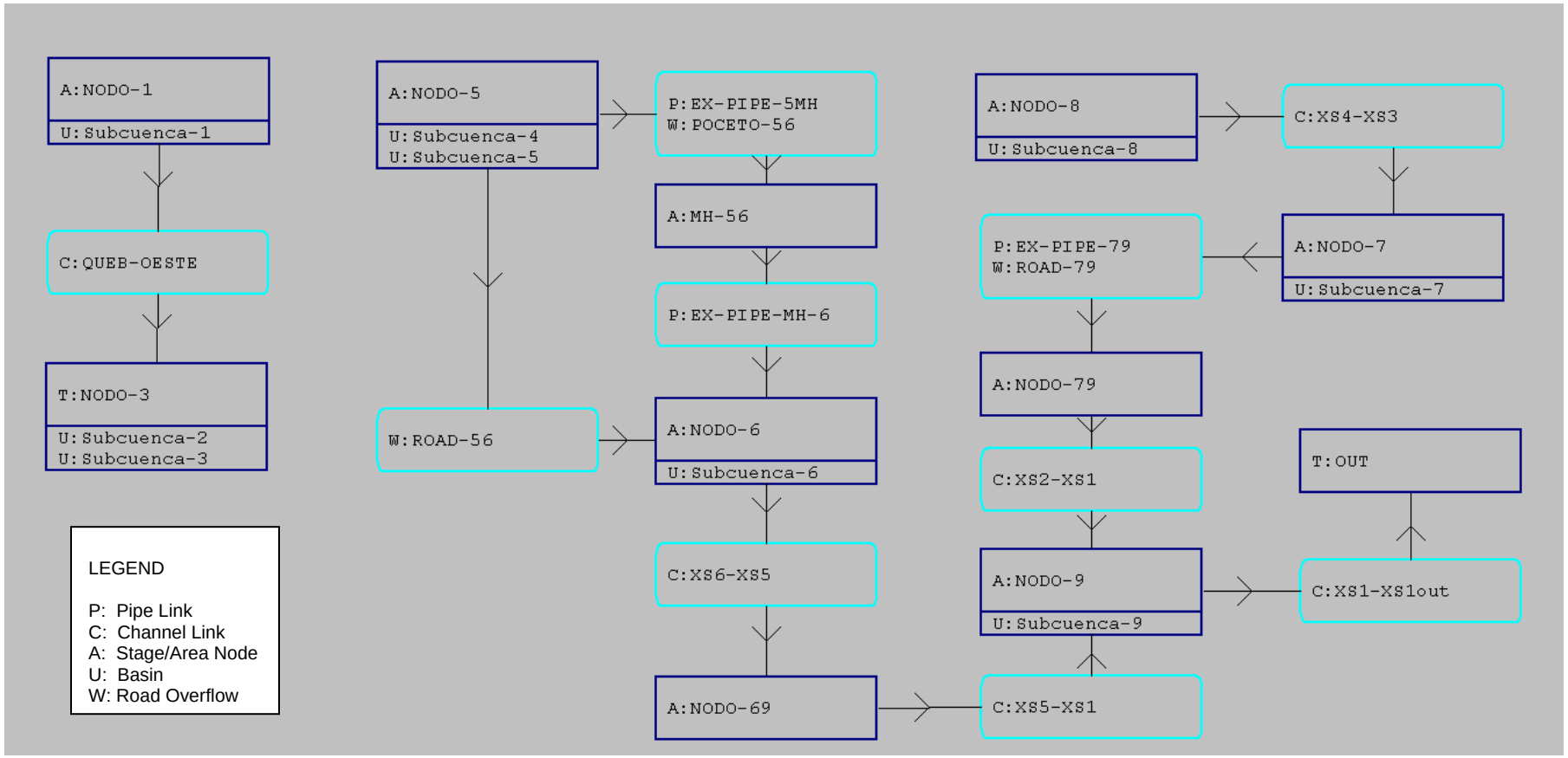


Figura 5-2. Configuración del modelo ICPR para condición existente.

Tabla 5-1. Resultados del modelo hidráulico para condición existente.

Periodo De Recurr. (años)	Nodo	Flujo Entrando ($pies^3/seg$)	Flujo Saliendo ($pies^3/seg$)	Nivel de Agua (metros)	Elevación de Desborde (metros)	Periodo De Recurr. (años)	Nodo	Flujo Entrando ($pies^3/seg$)	Flujo Saliendo ($pies^3/seg$)	Nivel de Agua (metros)	Elevacion de Desborde (metros)
2	NODO-1	39.9	36.8	115.47	117.00	25	NODO-1	102.1	95.6	115.78	117.00
	NODO-3	138.4	----	65.00	66.00		NODO-3	360.4	----	65.00	66.00
	NODO-5	135.3	134.6	87.81	88.00		NODO-5	276.5	276.5	88.26	88.00
	MH-56	134.6	134.7	86.58	88.00		MH-56	193.2	192.8	86.96	88.00
	NODO-6	138.6	137.4	83.09	85.00		NODO-6	297.6	297.1	83.14	85.00
	NODO-69	137.4	135.0	80.16	85.00		NODO-69	297.1	290.3	80.25	85.00
	NODO-7	87.1	87.0	80.30	80.50		NODO-7	245.2	245.1	80.74	80.50
	NODO-79	87.0	87.0	78.40	80.00		NODO-79	245.1	245.0	78.50	80.00
	NODO-8	83.9	83.9	81.37	86.00		NODO-8	232.8	232.7	81.54	86.00
	NODO-9	192.7	188.7	74.09	80.00		NODO-9	490.6	489.1	74.19	80.00
	OUT	188.7	----	62.00	63.00		OUT	489.1	----	62.00	63.00
10	NODO-1	84.7	79.2	115.71	117.00	100	NODO-1	132.0	124.2	115.89	117.00
	NODO-3	299.2	----	65.00	66.00		NODO-3	468.8	----	65.00	66.00
	NODO-5	238.1	238.0	88.19	88.00		NODO-5	348.4	350.6	88.38	88.00
	MH-56	193.1	187.0	86.92	88.00		MH-56	204.0	284.5	87.02	88.00
	NODO-6	253.5	253.2	83.14	85.00		NODO-6	459.7	380.4	83.16	85.00
	NODO-69	253.2	247.3	80.23	85.00		NODO-69	380.4	369.8	80.29	85.00
	NODO-7	200.2	200.2	80.68	80.50		NODO-7	323.9	323.9	80.84	80.50
	NODO-79	200.2	200.1	78.48	80.00		NODO-79	323.9	323.8	78.54	80.00
	NODO-8	190.8	190.7	81.50	86.00		NODO-8	306.7	306.6	81.60	86.00
	NODO-9	406.1	404.7	74.16	80.00		NODO-9	644.8	642.6	74.24	80.00
	OUT	404.7	----	62.00	63.00		OUT	642.6	----	62.00	63.00

5.3 Evaluación de Condición Propuesta

Ya evaluada la hidráulica para la condición existente corresponde evaluar el incremento en escorrentía reflejado en la condición hidrológica propuesta para recomendar mejoras hidráulicas al sistema que puedan manejar el mismo. Para hacer esta evaluación se procedió a simular la hidráulica del sistema rastreando los hidrogramas de escorrentía generados para la condición propuesta.

Para la condición propuesta el modelo es reconfigurado para incorporar dos nuevas charcas de detención para manejar el incremento en escorrentía ocasionado por el desarrollo propuesto. La primera charca es representada en el modelo con el NODO-1. Esta charca recogerá las escorrentías generadas por las sub-cuencas 1 y 2 las cuales serán parte de la expansión lateral del vertedero existente. Esta charca será controlada por un tubo de 60 pulg. que descargaría a un canal trapezoidal con una base de 1 metro con laterales 1 en 1 y una pendiente longitudinal de aproximadamente 8% que dirigirá las descargas a la Quebrada Oeste. Los datos de área versus nivel de agua para el NODO-1 se presentan en la Tabla 4-6.

La segunda charca es representada en el modelo con el NODO-5. Esta charca recoge las escorrentías generadas por las sub-cuencas 4, 5 y 7 las cuales drenan el vertedero existente y el desarrollo del área de conveniencia según presentado en la Figura 3-1. Esta charca será controlada por el tubo existente de 48 pulg. representado en el modelo por EX-PIPE-5MH. Los datos de área versus nivel de agua para el NODO-5 se presentan en la Tabla 4-7.

Para evitar los desbordes de la Quebrada Este sobre el camino de acceso al vertedero se añadió al modelo un tubo adicional de 48 pulg. en el enlace EX-PIPE-79 y se levantó el nivel de la razante del camino a 89 metros en el NODO-7.

La Figura 5-3 muestra la localización de cada uno de los elementos propuestos incluidos en el modelo y la Figura 5-4 la configuración de nodos y enlaces del modelo ICPR para la condición existente. El Apéndice K muestra las propiedades físicas de los elementos hidráulicos representados en el modelo.

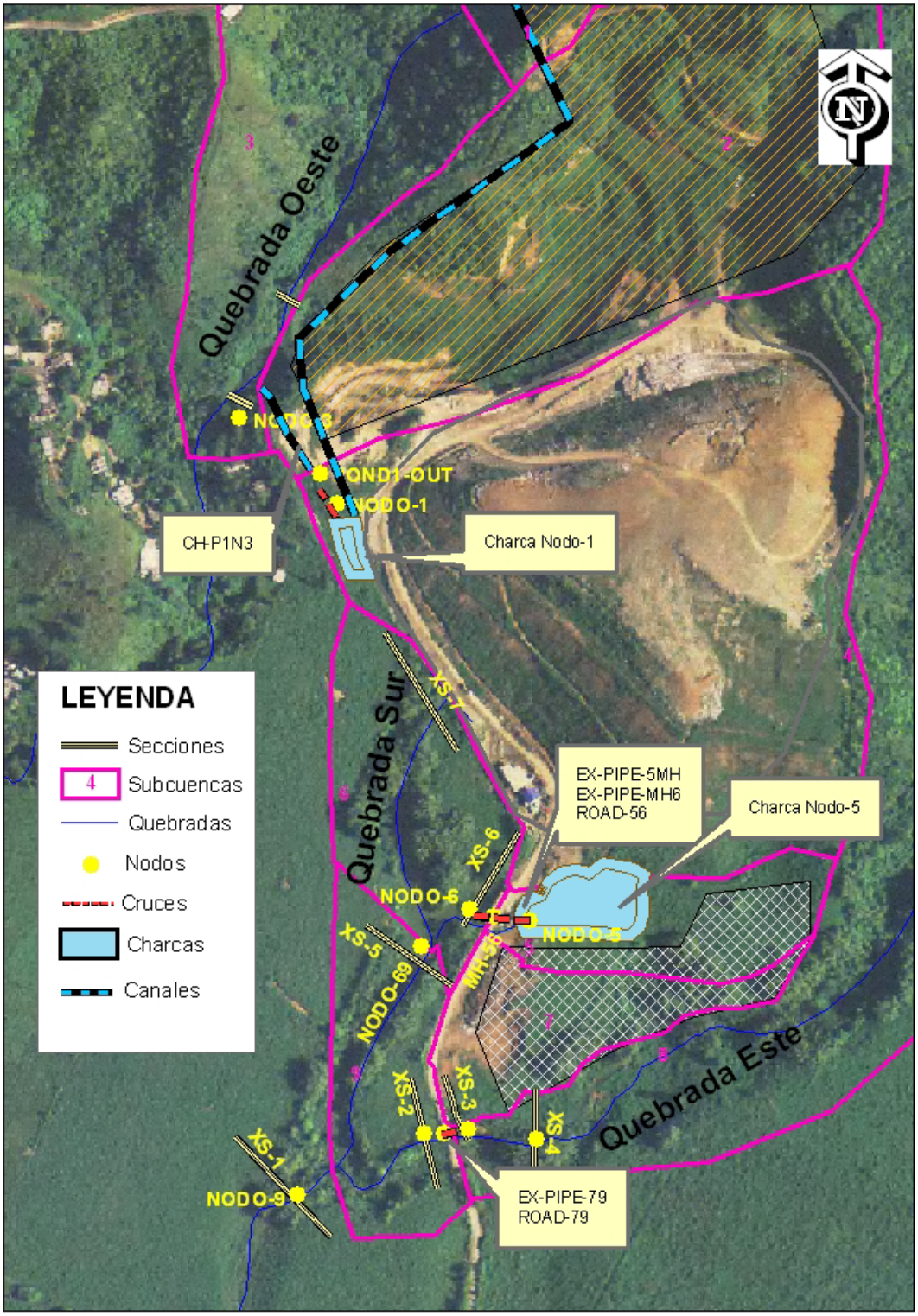


Figura 5-3. Localización de elementos incluidos en el modelo ICPR - condición propuesta..

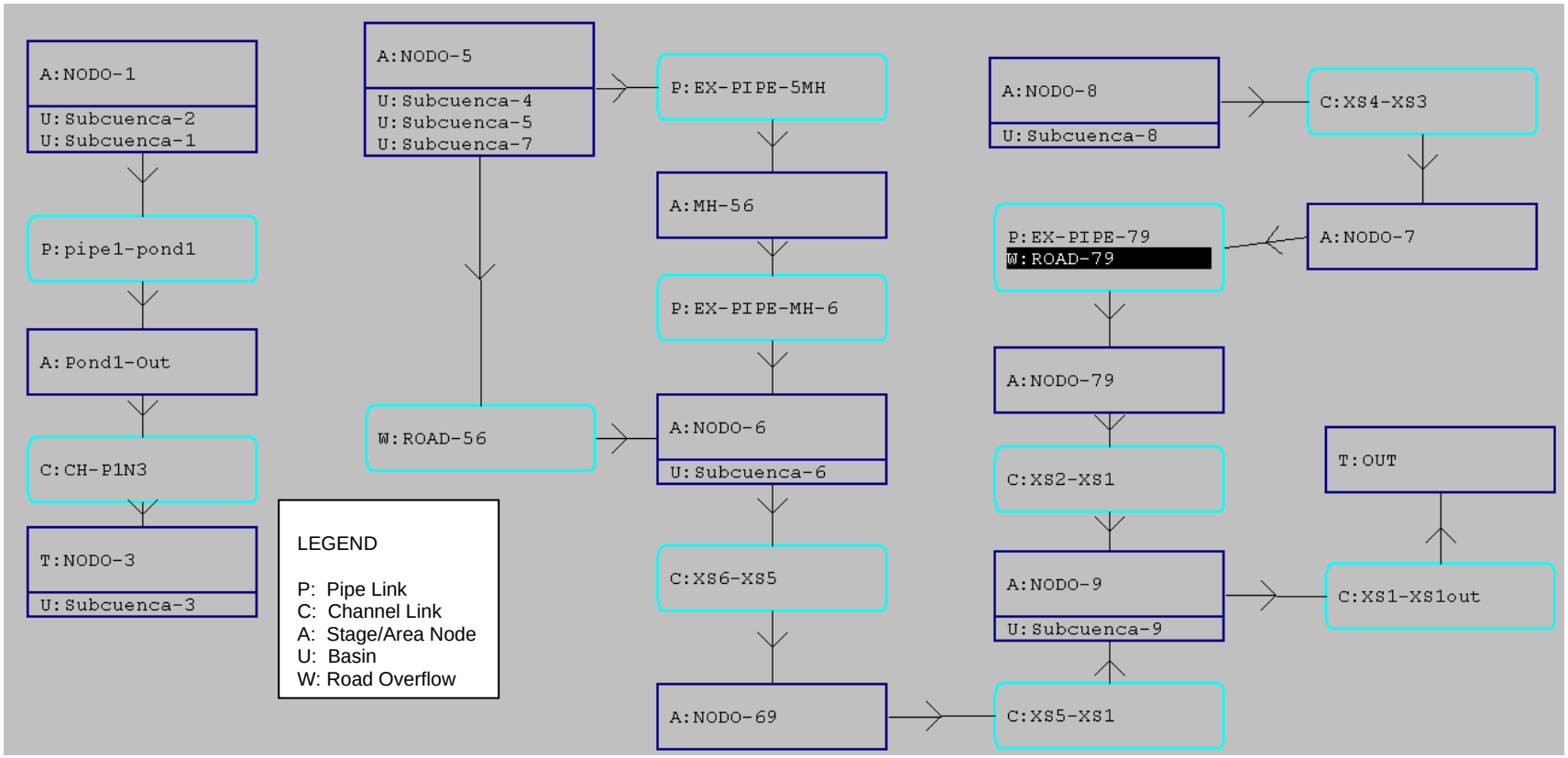


Figura 5-4. Configuración del modelo ICPR para condición propuesta.

La Tabla 5-2 muestra los resultados obtenidos en cada uno de los nodos y en el Apéndice K se incluyen los resultados para todos los elementos incluidos en el modelo. De los resultados se desprende que las charcas propuestas y las estructuras hidráulicas recomendadas son adecuadas para manejar el exceso de escorrentía y para mejora la condición de desborde del camino de acceso a las facilidades del vertedero. En la próxima sección se discute en detalle el efecto atenuador de las charcas que mantienen las escorrentías propuestas por debajo de las escorrentías para la condición existente.

Tabla 5-2. Resultados del modelo hidráulico para condición propuesta.

Periodo De Recurr. (años)	Nodo	Flujo Entrando (pies^3/seg)	Flujo Saliendo (pies^3/seg)	Nivel de Agua (metros)	Elevación de Desborde (metros)	Periodo De Recurr. (años)	Nodo	Flujo Entrando (pies^3/seg)	Flujo Saliendo (pies^3/seg)	Nivel de Agua (metros)	Elevacion de Desborde (metros)
2	NODO-1	106.4	94.0	126.09	128.93	25	NODO-1	255.4	219.0	127.38	128.93
	Pond1-Out	94.0	94.0	124.54	125.27		Pond1-Out	219.0	219.0	124.81	125.27
	NODO-3	131.2	----	65.00	66.00		NODO-3	314.6	----	65.00	66.00
	NODO-5	159.7	94.4	87.54	88.70		NODO-5	319.2	192.7	88.59	88.70
	MH-56	94.4	94.4	86.30	88.00		MH-56	192.7	180.4	86.88	88.00
	NODO-6	100.0	100.0	83.06	85.00		NODO-6	205.5	205.5	83.13	85.00
	NODO-69	100.0	99.9	80.14	85.00		NODO-69	205.5	205.2	80.21	85.00
	NODO-7	83.9	83.8	79.90	80.50		NODO-7	232.7	232.4	80.58	80.50
	NODO-79	83.8	83.8	78.39	80.00		NODO-79	232.4	232.3	78.50	80.00
	NODO-8	83.9	83.9	81.37	86.00		NODO-8	232.8	232.7	81.54	86.00
	NODO-9	184.0	183.2	74.09	80.00		NODO-9	449.6	448.6	74.18	80.00
	OUT	183.2	----	62.00	63.00		OUT	448.6	----	62.00	63.00
10	NODO-1	214.1	188.3	126.98	128.93	100	NODO-1	327.3	271.1	128.18	128.93
	Pond1-Out	188.3	188.3	124.76	125.27		Pond1-Out	271.1	271.1	124.90	125.27
	NODO-3	268.4	----	65.00	66.00		NODO-3	391.9	----	65.00	66.00
	NODO-5	276.8	192.8	88.27	88.70		NODO-5	399.6	205.2	89.20	88.70
	MH-56	192.8	167.7	86.80	88.00		MH-56	205.2	262.8	87.02	88.00
	NODO-6	187.0	187.0	83.12	85.00		NODO-6	299.0	240.4	83.14	85.00
	NODO-69	187.0	186.7	80.20	85.00		NODO-69	240.4	238.8	80.23	85.00
	NODO-7	190.7	190.4	80.38	80.50		NODO-7	306.6	306.1	80.96	80.50
	NODO-79	190.4	190.3	78.47	80.00		NODO-79	306.1	306.0	78.53	80.00
	NODO-8	190.7	190.7	81.50	86.00		NODO-8	306.7	306.6	81.60	86.00
	NODO-9	384.7	383.8	74.16	80.00		NODO-9	563.4	562.1	74.21	80.00
	OUT	383.8	----	62.00	63.00		OUT	562.1	----	62.00	63.00

6 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

La Tabla 6-1 compara las descargas en los nodos que reciben las aguas del área total del proyecto propuesto para condiciones existentes y propuestas. Para el área de expansión lateral el cual descarga al NODO-1 los caudales de salida aparentan ser mayores a los de la condición existente, no obstante, en el punto de salida del proyecto (NODO-3) las descargas son menores. Esto se debe a que para la condición existente el NODO-1 solo recibe la escorrentía de la sub-cuenca 1 y el NODO-3 las sub-cuencas 2 y 3. Para la condición propuesta la escorrentía de la sub-cuenca 2 será redirigida hacia la charca para luego descargar en el NODO-3, resultando así en un caudal de salida del proyecto menor en el NODO-3. Los nodos 5 y 6 también muestran que las descargas del proyecto para el área de vertedero existente y el de conveniencia propuesto son menores al incluir la charca de detención del NODO-5. La Figura 6-1 y la Figura 6-2 muestran el efecto atenuador que tienen las charcas detención.

Tabla 6-1. Comparación de resultados obtenidos para la condición existente y la propuesta.

		Propuesto		Existente	
Periodo de Recurrencia (años)	**Nodo**	**Flujo Entrando (pies3/seg)**	**Flujo Saliendo (pies3/seg)**	**Flujo Máximo (pies3/seg)**	**Diferencia de Flujo PROP-EX (pies3/seg)**
2	NODO-1	106.4	94.0	36.8	57.2
	NODO-3	131.2	----	138.4	-7.2
	NODO-5	159.7	94.4	134.6	-40.2
	NODO-6	100.0	100.0	137.4	-37.4
10	NODO-1	214.1	188.3	79.2	109.1
	NODO-3	268.4	----	299.2	-30.8
	NODO-5	276.8	192.8	238.0	-45.2
	NODO-6	187.0	187.0	253.2	-66.3
25	NODO-1	255.4	219.0	95.6	123.4
	NODO-3	314.6	----	360.4	-45.8
	NODO-5	319.2	192.7	276.5	-83.8
	NODO-6	205.5	205.5	297.1	-91.6
100	NODO-1	327.3	271.1	124.2	146.9
	NODO-3	391.9	----	468.8	-76.9
	NODO-5	399.6	205.2	350.6	-145.4
	NODO-6	299.0	240.4	380.4	-140.0

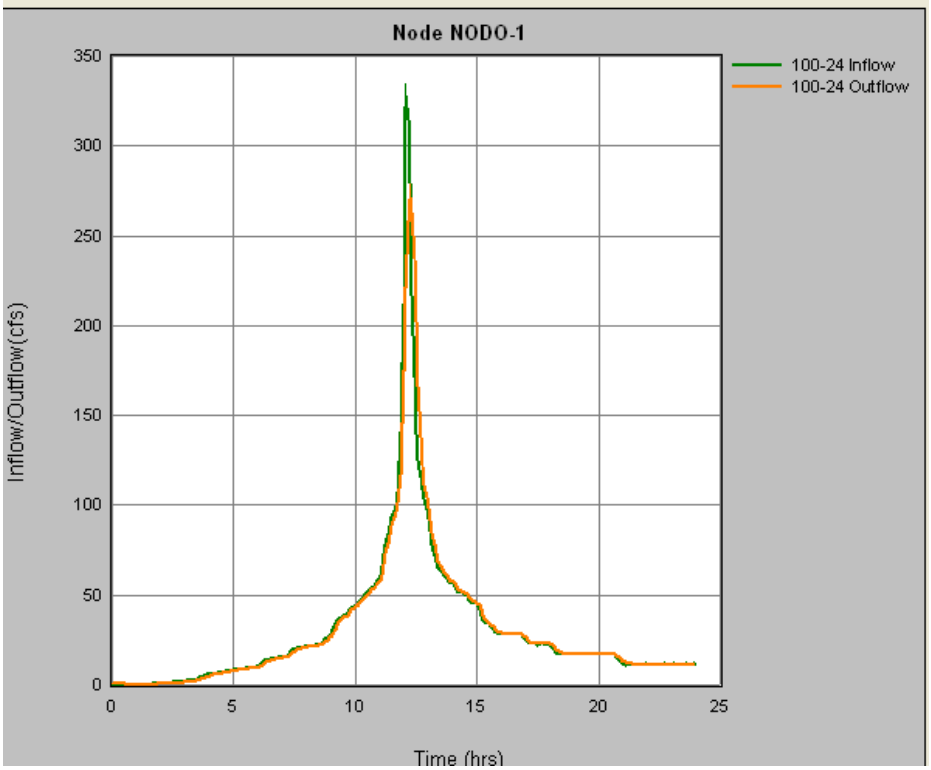


Figura 6-1. Hidrograma de escorrentia para charca en NODO-1.

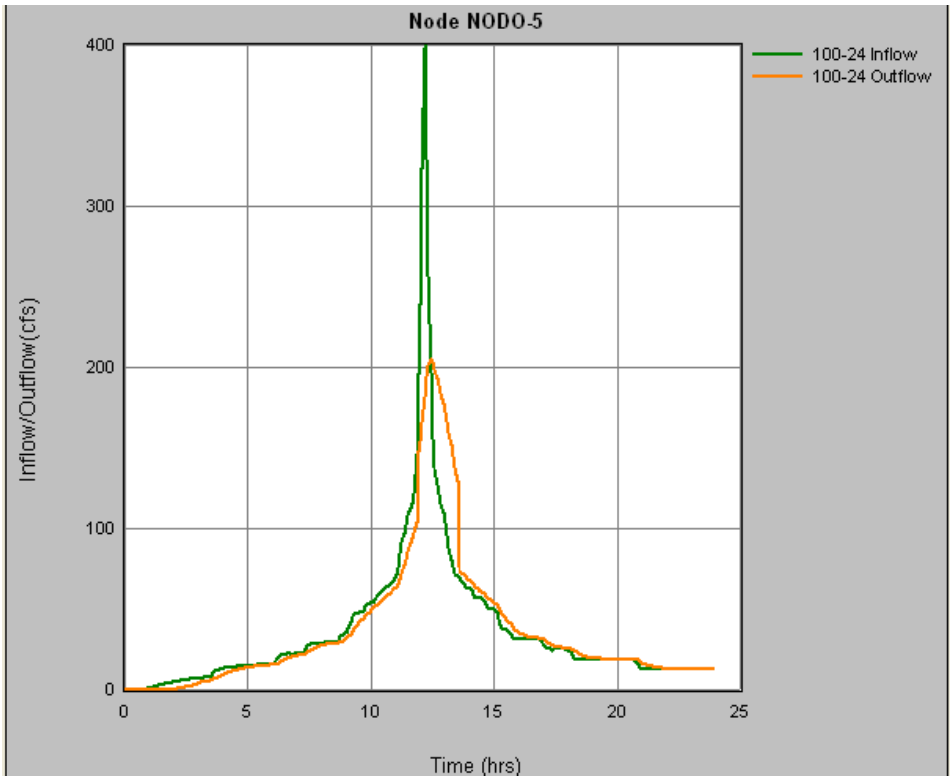


Figura 6-2. Hidrograma de escorrentia para charca en NODO-5.

En cuanto a los niveles de inundación de las quebradas la Tabla 5-1 y la Tabla 5-2 muestran estos por nodo para cada evento evaluado. Los resultados indican que las quebradas no desbordan por lo que mantienen las escorrentías dentro de su cauce y muy por debajo de los niveles del terreno a desarrollarse. La Tabla 6-2 compara los resultados obtenidos para el evento de 100 años en las Quebradas Sur y Este para condiciones existentes y propuestas. La Figura 6-3 y la Figura 6-4 muestran un perfil hidráulico para el evento de 100 años para condición existente y propuesta en la Quebrada Sur y Este, respectivamente. Los resultados indican que los niveles de inundación para la condición propuesta no exceden la condición existente significativamente y que para el evento de 100 años las quebradas no desbordan los bancos (Ver Figura 6-5). En la mayoría de los nodos los niveles se mantienen o se reducen. En el NODO-5 los niveles aumentan correspondiendo a la charca de detención propuesta. No obstante este aumento ocurre dentro del predio. En el NODO-7 los niveles aumenta 0.13 metros lo cual esta dentro de lo permitido por el Reglamento Num. 13. La Quebrada Oeste no incluye elementos hidráulicos propuestos por lo que la condición existente y propuesta no varía. El Apéndice K muestra una tabla detallada de los nodos y enlaces que incluye niveles y velocidades de flujo.

Tabla 6-2. Comparación de niveles de inundación para evento de 100 años.

Quebrada	Nodo	Nivel de Agua para 100 años (metros)		
		Existente	Propuesto	Diferencia
Quebrada Sur	NODO-5	88.38	89.20	0.82
	MH-56	87.02	87.02	0.00
	NODO-6	83.16	83.14	-0.02
	NODO-69	80.29	80.23	-0.07
	NODO-9	74.24	74.21	-0.02
Quebrada Este	NODO-8	81.60	81.60	0.00
	NODO-7	80.84	80.96	0.13
	NODO-79	78.54	78.53	-0.01
	NODO-9	74.24	74.21	-0.02

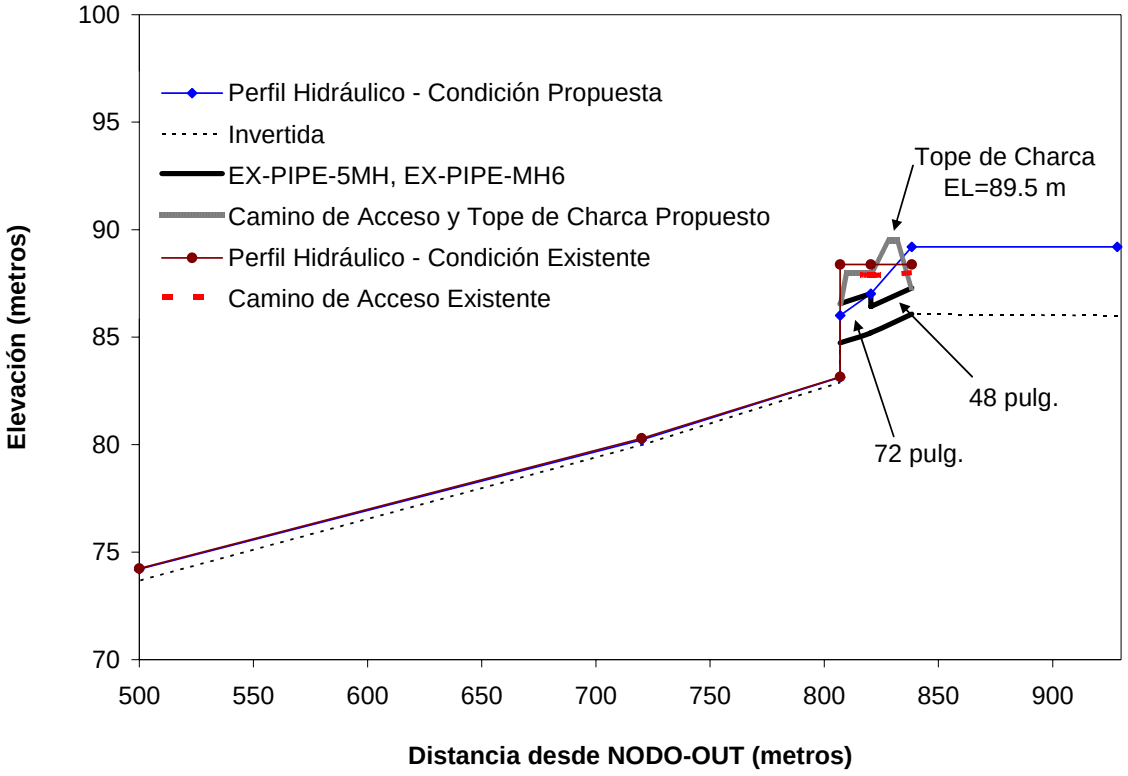


Figura 6-3. Perfil hidráulico para Quebrada Sur – Evento de 100 años.

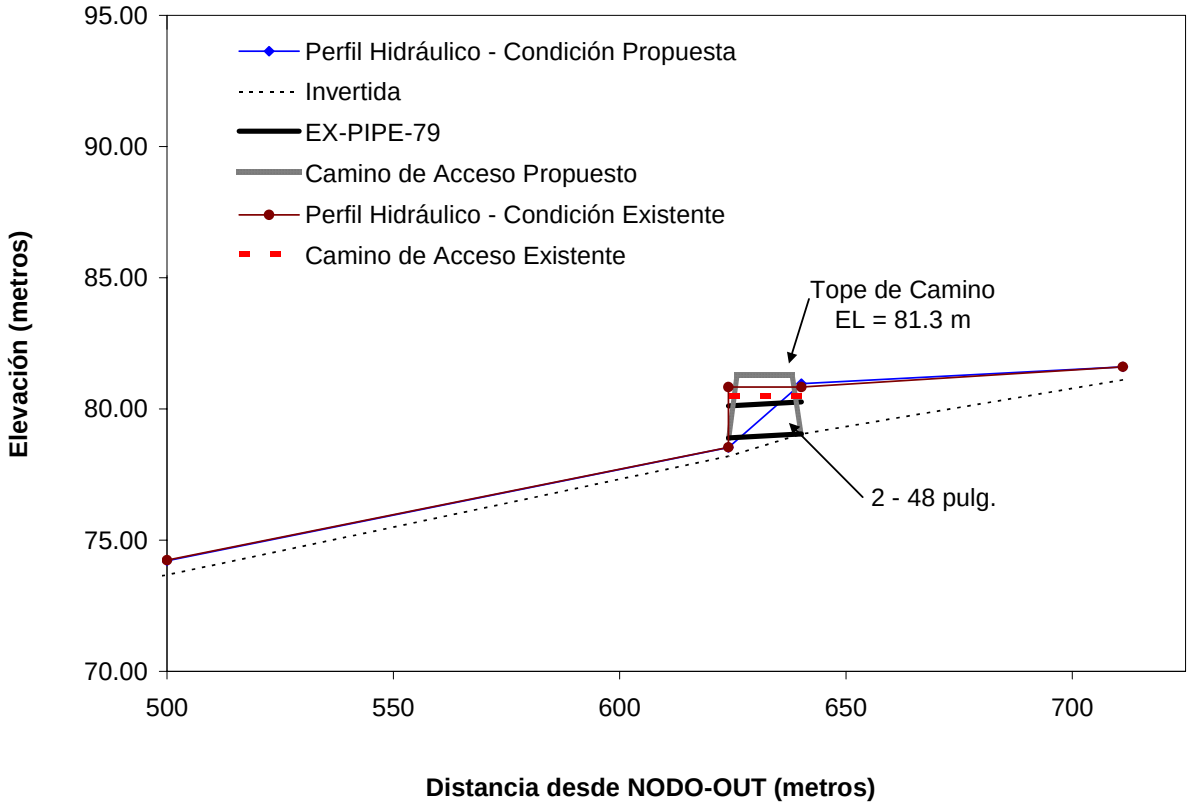


Figura 6-4. Perfil hidráulico para Quebrada Este – Evento de 100 años.

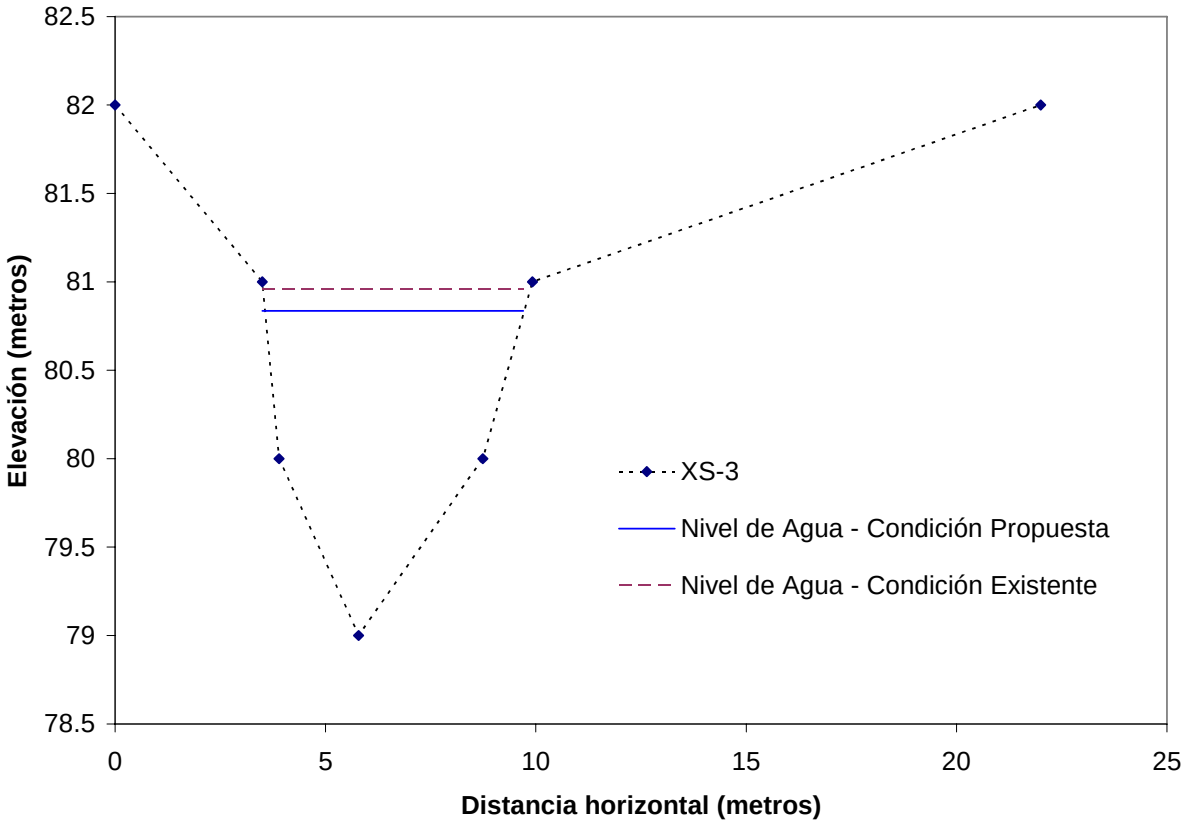


Figura 6-5. Nivel de agua en sección transversal típica de Quebrada Este (evento de 100 años).

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones presentadas en este reporte están basadas en la información obtenida del análisis hidrológico/hidráulico desarrollado en este reporte. Estas conclusiones aplican sólo en las áreas investigadas durante esta evaluación y no son válidas en otras áreas cerca del lugar del proyecto.

Este estudio permite establecer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Las quebradas no desbordan manteniendo así las escorrentías dentro de su cauce y muy por debajo de los niveles del terreno a desarrollarse Los niveles de inundación de las quebradas evaluadas no serán incrementados mas allá de 0.13 metros lo cual está por debajo del mínimo requerido por el Reglamento Num. 13.
- La primera charca (NODO-1) deberá tener un volumen de almacenamiento de 3,338 m^3 requerido para manejar el exceso de escorrentía generado por la expansión lateral propuesta para un evento de 100 años. Esto puede ser alcanzado mediante la configuración de una charca con área superficial de 1,247 m^2, taludes 3:1 y una profundidad de 3.25 metros. Se debe proveer un “freeboard” de 0.3 metros sobre la profundidad indicada.
- La segunda charca (NODO-5) deberá tener un volumen de almacenamiento de 11,029 m^3 requerido para manejar el exceso de escorrentía generado para un evento de 100 años por el vertedero existente y por el área de conveniencia propuesta.. Esto puede ser alcanzado mediante la configuración de una charca con área superficial de 4,630 m^2, taludes 3:1 y una profundidad de 3.2 metros. Se debe proveer un “freeboard” de 0.3 metros sobre la profundidad indicada.
- La charcas propuestas debe tener taludes 3:1 o mas suaves. Estos taludes deben ser protegidos contra erosión.
- Las descargas de todo el sistema pluvial de la expansión lateral debe ser dirigida hacia la charca del NODO-1.
- La descarga de la charca del NODO-1 será controlada por un tubo de 60 pulgadas de diámetro que descargará a un canal capaz de acarrear 271 pies3/seg. Este canal descargará al punto bajo del proyecto en su colindancia con la Quebrada Oeste.

- Las descargas de todo el sistema pluvial del vertedero existente y el área de conveniencia propuesta debe ser dirigida hacia la charca del NODO-5.
- La descarga de la charca del NODO-5 será controlada por el tubo existente de 48 pulgadas de diámetro que cruza la Quebrada Sur. El tope de la charca del NODO-5 debe alcanzar una elevación de 89.5 metros para evitar desbordes sobre el camino de acceso al vertedero.
- Ambas charcas deberán proveer un vertedor de emergencia con capacidad igual o mayor al caudal pico entrando a las charcas (327 pies3/seg para NODO-1, 399 pies3/seg para NODO-5)
- Medidas de control de erosión deben ser tomadas en los puntos de descargas de todos los tubos, canales, vertedores y cuentones que descarguen directamente a la charca y/o a la quebrada receptora.
- Se recomienda añadir un segundo tubo de 48 pulgadas para el cruce del camino de acceso al vertedero sobre la Quebrada Este. También se debe levantar la razante del camino en este tramo a 81.3 metros.
- El diseñador debe considerar cualquier escorrentía que pueda llegar superficialmente a la charca. Esta escorrentía debe ser recogida por un poceto y descargada por tubos hacia la charca. El no seguir estas recomendaciones puede ocasionar erosiones serias en los taludes de la charca.
- Un programa de mantenimiento adecuado debe ser implantado para mantener el funcionamiento adecuado de este sistema.

Podemos concluir, que de ser seguidas todas las recomendaciones aquí descritas dichas obras estarán en cumplimiento con las estipulaciones del Reglamento Num. 3 y el Reglamento Num. 13.

8 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El presente estudio ha sido realizado utilizando prácticas de ingeniería ampliamente aceptadas. Las conclusiones y recomendaciones se proponen con base en los datos disponibles a la fecha de elaboración de este informe y a las condiciones existentes en el predio. Nueva información procedente de otras fuentes y obtenida en el futuro, así como cambios a las mejoras propuestas y aquí evaluadas, pueden alterar e incluso invalidar algunas o todas las conclusiones obtenidas. Este estudio presume que el cauce de las quebradas existentes no será modificado. Es responsabilidad del ingeniero de diseño seguir todas las recomendaciones aquí descritas.

9 REFERENCIAS

Bedient, P. and W. Huber. Hydrology and Floodplain Analysis. Addison-Wesley Publishing Company. (1992)

Chow V. T. Handbook of Applied Hydrology. McGraw-Hill Book Company. (1964)

Gupta, R.S. Hydrologic and Hydraulic System. Prentice Hall Inc. (1989)

McCuen, R.H. Hydrologic Analysis and Design. Prentice Hall Inc. (1998) Puerto Rico

Soil Conservation Service. Technical Release 55, Urban Hydrology for Small Watersheds. (1986)

U.S. Army Corp of Engineers, HEC-RAS River Análisis System Version 3.1.2, April 2004, Hydrologic Engineerin Center, Davis, CA

U.S. Department of Bureau. Technical Paper No. 42: Generalized Estimates of Probable Maximum Precipitation and Rainfall-Frequency Data for Puerto Rico and Virgin Islands.

Streamline Technologies, ICPR v3.02 Service Pack 9, Streamline Technologies, Inc.

10 CERTIFICACIÓN

Yo, Pedro M. García Campos, MSCE, P.E, certifico que he preparado, evaluado y revisado la información incluida en este Estudio Hidrológico/Hidráulico–- Expansión Lateral del Sistema de Relleno Sanitario del Municipio de Juncos, Puerto Rico.

Con relación a este estudio certifico que, a mi entender y conocimiento, la información vertida en el documento es cierta, correcta y completa.

_____

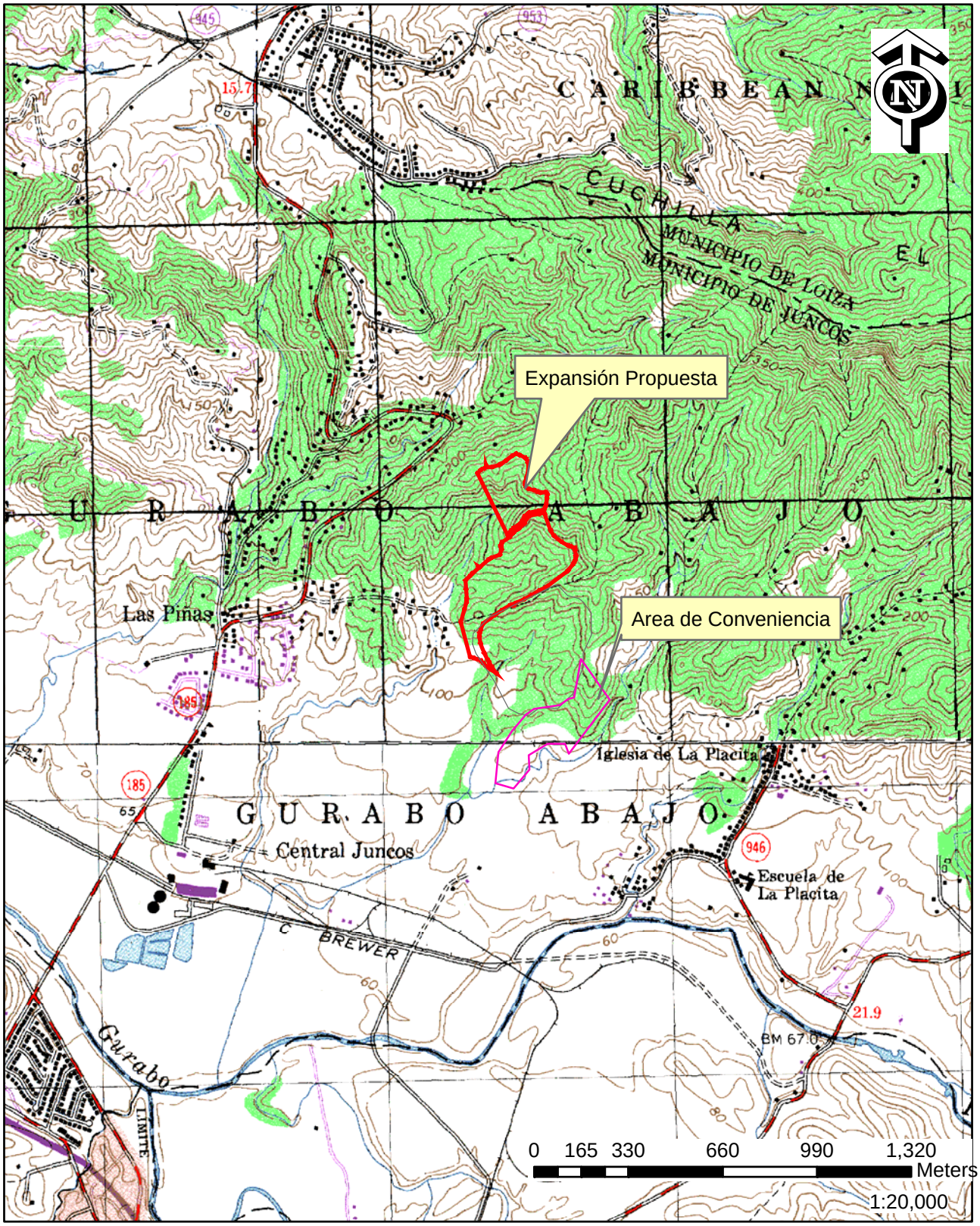
Pedro M. García Campos, MSCE, PE

Lic. 18874

11 APÉNDICES

Apéndice A: Mapa de Localización ..... A
Apéndice B: Planos de Mensura y Topografía ..... B
Apéndice C: Mapa de Zonas Susceptibles a Inundaciones C
Apéndice D: Área de Captación ..... D
Apéndice E: Mapa de Cubierta de Terrenos ..... E
Apéndice F: Mapa de Suelos ..... F
Apéndice G: Hojas de Cálculo de Propiedades Hidrológicas ..... G
Apéndice H: Datos de Precipitación ..... H
Apéndice I: Resultados ICPR – Condición Existente I
Apéndice J: Mejoras Propuestas ..... J
Apéndice K: Resultados ICPR – Condición Propuesta ..... K

Apéndice A: Mapa de Localización

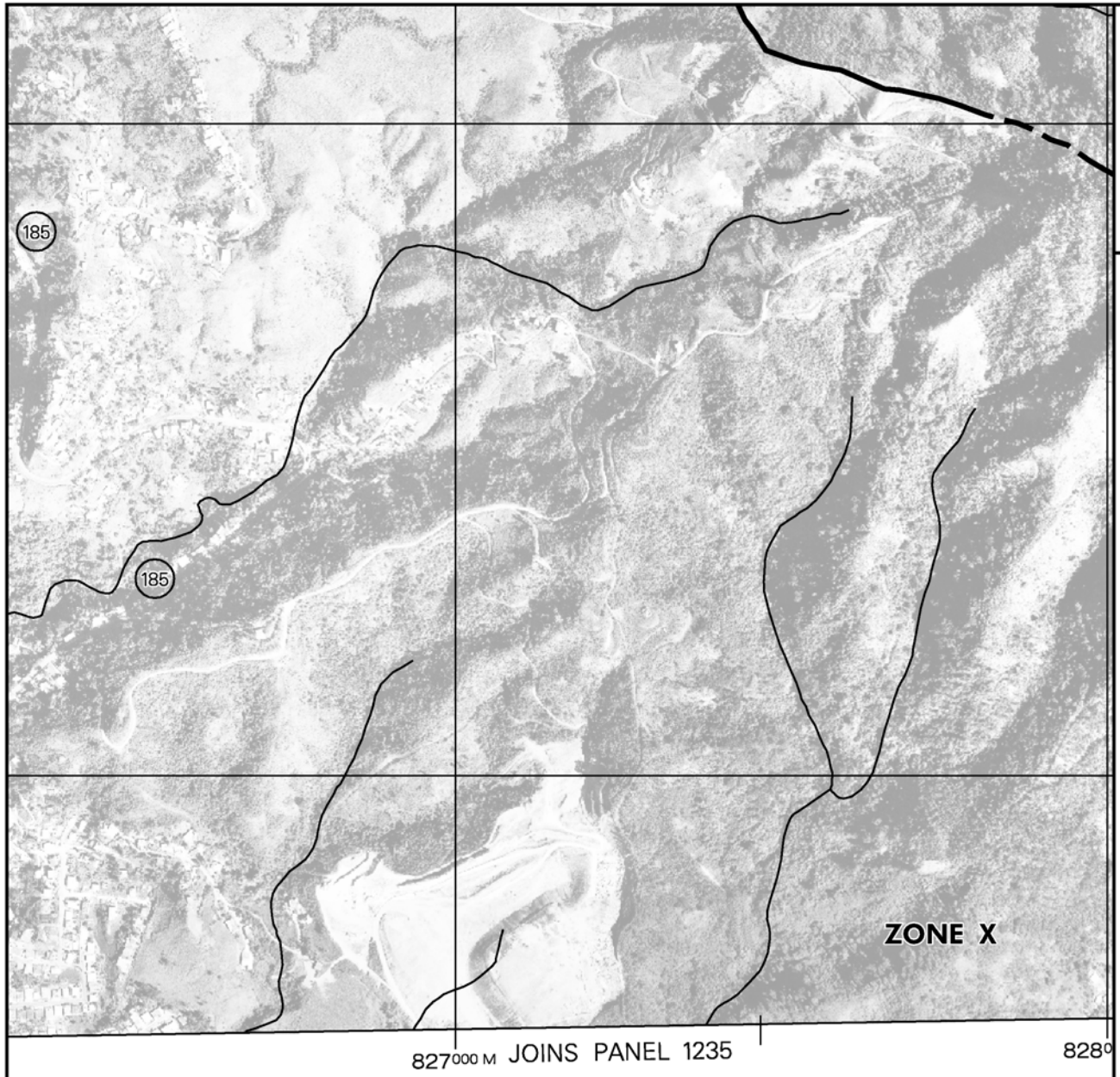


MAPA DE LOCALIZACION

Expansión Lateral del Sistema de Relleno Sanitario del Municipio de Juncos, Puerto Rico

Apéndice B: Planos de Mensura y Topografía

Apéndice C: Mapa de Zonas Susceptibles a Inundaciones



ty map revision history prior to Commonwealth of Puerto Rico and Municipalities
er to the Community Map History table located in the Flood Insurance Study
s jurisdiction.

ne if flood insurance is available in this community, contact your insurance
the National Flood Insurance Program at 1-800-638-6620.

MAP SCALE
1:10,000

.25 0 .5
Kilometers

0 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500
Feet

1/4 0 1/4
Miles

NFIP

NATIONAL FLOOD INSURANCE PROGRAM

PANEL 0770H

FIRM
FLOOD INSURANCE RATE MAP

COMMONWEALTH OF
PUERTO RICO
AND MUNICIPALITIES

PANEL 770 OF 2160

(SEE MAP INDEX FOR FIRM PANEL LAYOUT)

CONTAINS:

COMMUNITY	NUMBER	PANEL	SUFFIX
PUERTO RICO	720000	0770	H

Notice to User: The **Map Number** shown below should be used when placing map orders; the **Community Number** shown above should be used on insurance applications for the subject community.

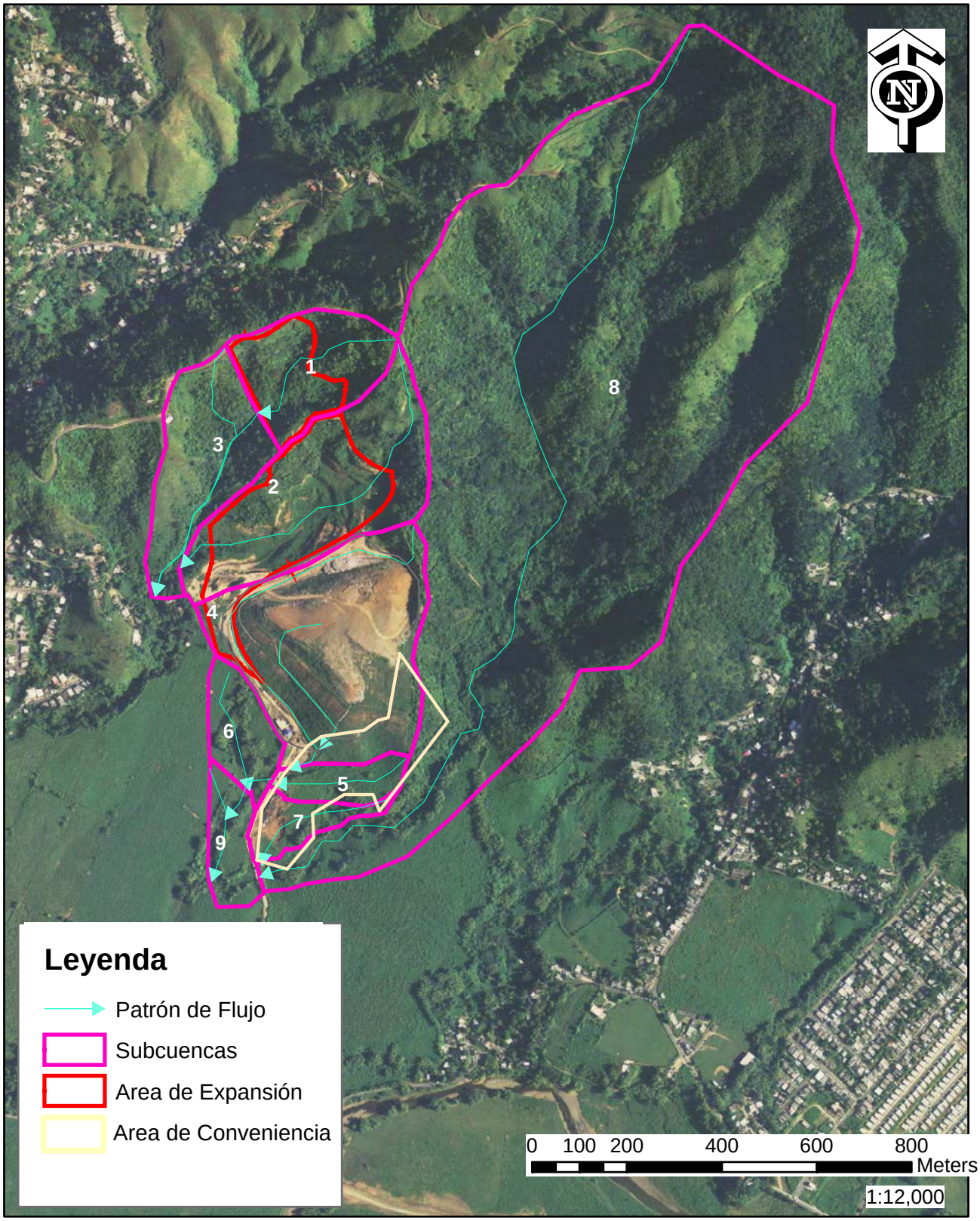
MAP NUMBER
72000C0770H

EFFECTIVE DATE
APRIL 19, 2005

Federal Emergency Management Agency

This is an official copy of a portion of the above referenced flood map. It was extracted using F-MIT On-Line. This map does not reflect changes or amendments which may have been made subsequent to the date on the title block. For the latest product information about National Flood Insurance Program flood maps check the FEMA Flood Map Store at www.msc.fema.gov

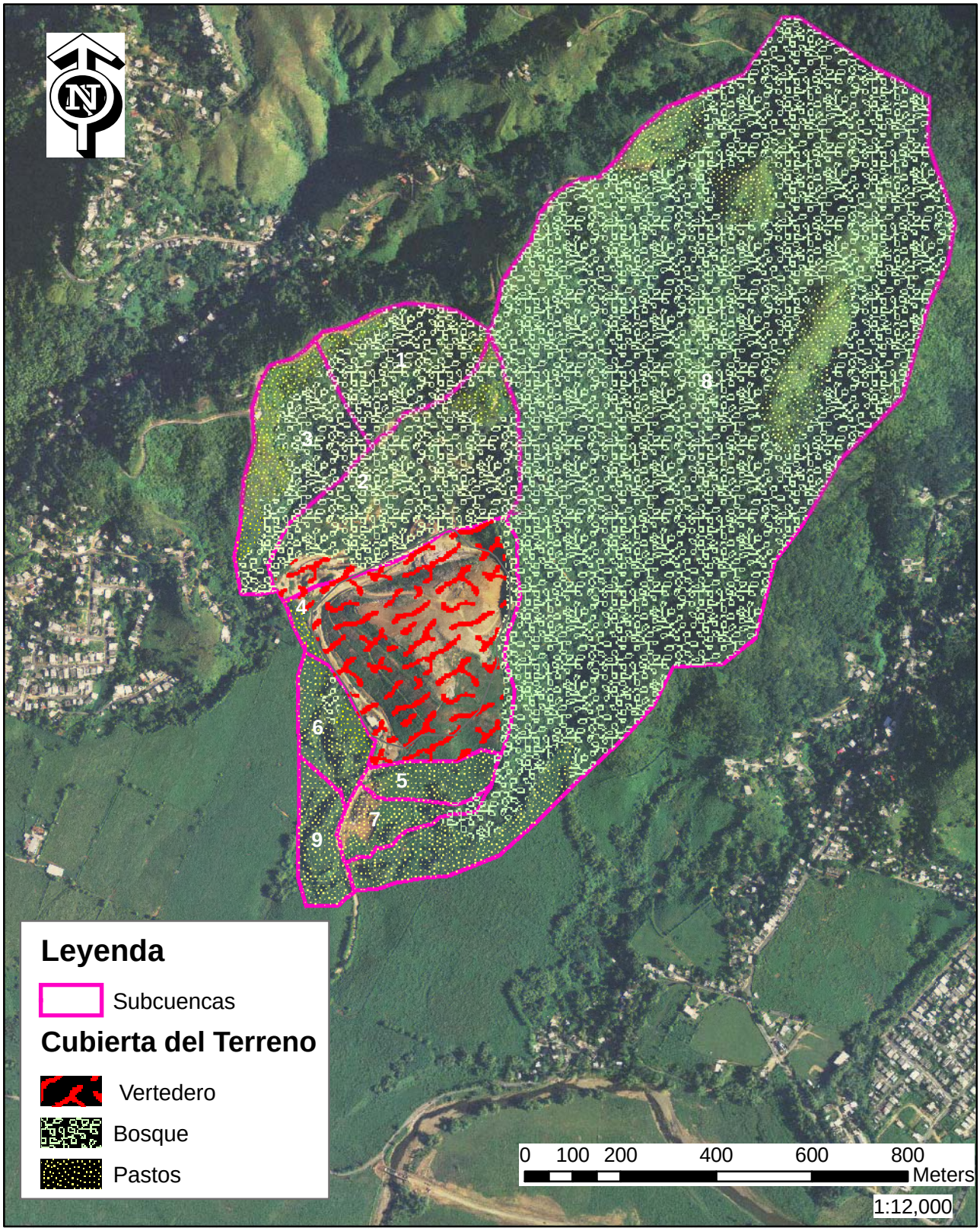
Apéndice D: Área de Captación



MAPA DE SUBCUENCAS

Expansión Lateral del Sistema de Relleno Sanitario del Municipio de Juncos, Puerto Rico

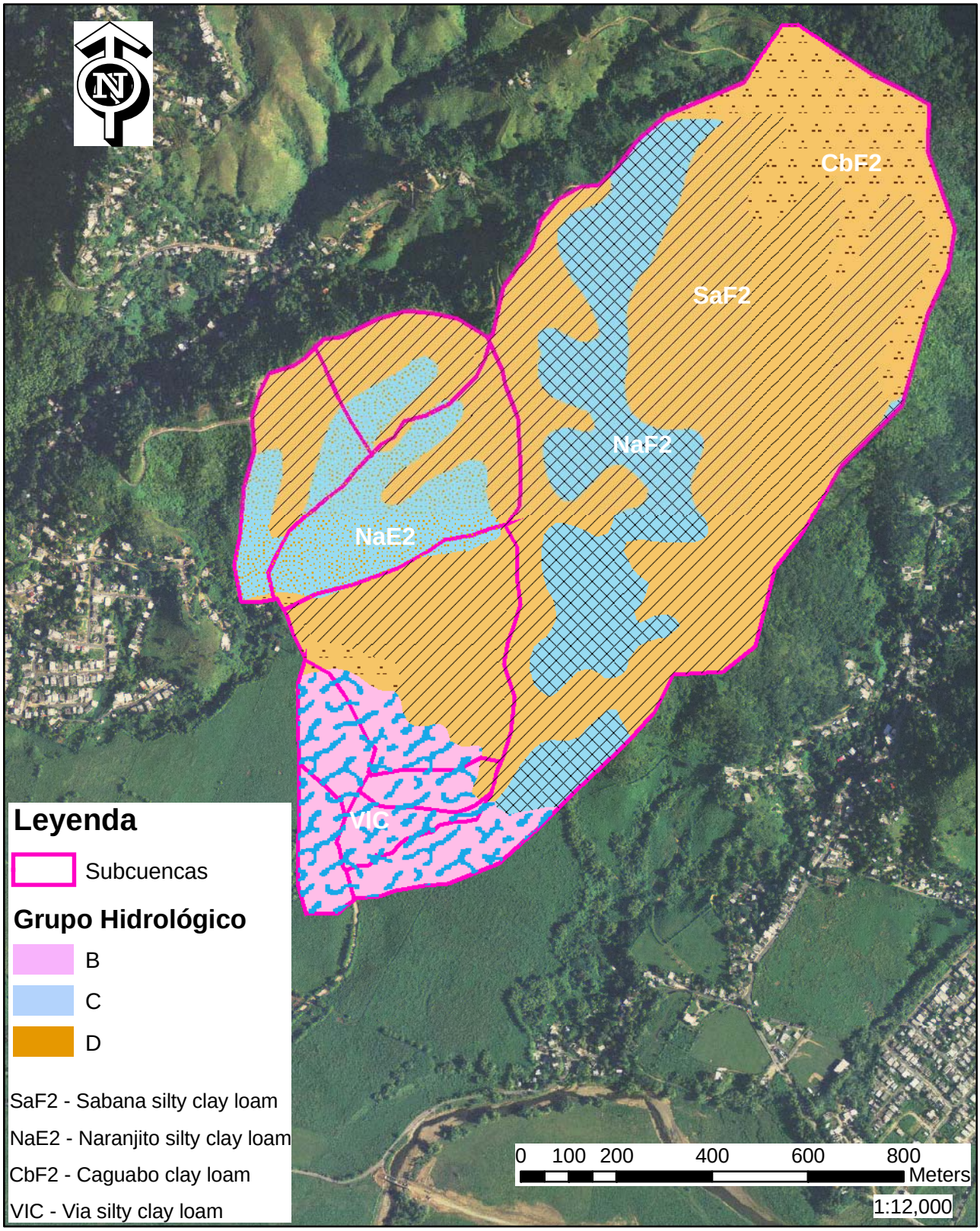
Apéndice E: Mapa de Cubierta de Terrenos



MAPA DE CUBIERTA DEL TERRENO

Expansión Lateral del Sistema de Relleno Sanitario del Municipio de Juncos, Puerto Rico

Apéndice F: Mapa de Suelos



MAPA DE SUELOS

Expansión Lateral del Sistema de Relleno Sanitario del Municipio de Juncos, Puerto Rico

Apéndice G: Hojas de Cálculo de Propiedades Hidrológicas

Hydrology
Sub-basin 1
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	15.68	acr	6.349	ha
Total Flow Length	380.0	m	1246.4	ft
Average Watershed Slope	35.53%			
Total Flow Length Slope	1.0%			
Time of Concentration	6.7	min	0.11	hr
CN	78.5	AMC2	85.5	AMC3

Hydrology
Sub-basin 2
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	32.23	acr	13.051	ha
Total Flow Length	755.0	m	2476.4	ft
Average Watershed Slope	22.52%			
Total Flow Length Slope	1.0%			
Time of Concentration	15.0	min	0.25	hr
CN	77.4	AMC2	84.8	AMC3

Hydrology
Sub-basin 3
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	18.62	acr	7.540	ha
Total Flow Length	603.0	m	1977.8	ft
Average Watershed Slope	19.90%			

Time of Concentration	13.4	min	0.22	hr
CN	77.2	AMC2	84.6	AMC3

Hydrology
Sub-basin 4
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	41.23	acr	16.695	ha
Total Flow Length	925.0	m	3034.0	ft
Average Watershed Slope	12.97%			
Time of Concentration	13.4	min	0.22	hr
CN	92.7	AMC2	95.3	AMC3

Hydrology
Sub-basin 5
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	5.36	acr	2.170	ha
Total Flow Length	292.0	m	957.8	ft
Average Watershed Slope	10.96%			
Time of Concentration	14.6	min	0.24	hr
CN	63.7	AMC2	74.4	AMC3

Hydrology
Sub-basin 6
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	7.62	acr	3.086	ha
Total Flow Length	266.0	m	872.5	ft
Average Watershed Slope	3.76%			
Time of Concentration	25.0	min	0.42	hr

CN	60.7	AMC2	72.0	AMC3

Cuenca 1

Sub-basin		Soil Group	Land Cover	CN	Area (m^2)	CN X ACRES
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	5857	468560
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	917	73323
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	39128	3130258
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	461	34129
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	15831	1171467
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	1297	103737
Total					**63490**	**4981473**
					Ave. CN = 78.5	

Cuenca 2

Tipo de Suelo	Serie	Grupo Hidrologico	Cubierta de Terreno	CN	Area (m^2)	CN X Area
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	1270	101588
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	3279	262353
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	20430	1634417
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	3156	233531
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	3155	233469
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	236	17439
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	8002	592113
CbF2	Caguabo	D	Bosque	80	97	7732
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	7447	595793
NaE2	Naranjito	C	Pastos	74	737	54568
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	136	10859
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	1682	134562
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	7722	617796
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	106	8463
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	63609	4707031
SaF2	Sabana	D	Vertedero	94	35	3323
NaE2	Naranjito	C	Vertedero	94	7925	744956
CbF2	Caguabo	D	Vertedero	94	1484	139483
Total					**130508**	**10099475**
					Ave. CN = 77.4	

Cuenca 3

Sub-basin		Soil Group	Land Cover	CN	Area (m^2)	CN X ACRES
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	14198	1135871
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	1999	159909
NaE2	Naranjito	C	Pastos	74	13385	990506
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	22391	1791249
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	13369	989340
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	7723	571539
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	83	6135
CbF2	Caguabo	D	Bosque	80	682	54587
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	376	30062
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	1191	88138
Total					**75398**	**5817336**
					Ave. CN = 77.2	

Cuenca 4

Tipo de Suelo	Serie	Grupo Hidrologico	Cubierta de Terreno	CN	Area (m^2)	CN X Area
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	7606	608472
NaE2	Naranjito	C	Bosque	74	265	19629
VlC	Via	B	Pastos	61	32	1950
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	2247	179788
CbF2	Caguabo	D	Pastos	80	3	234
CbF2	Caguabo	D	Pastos	80	1743	139424
VlC	Via	B	Pastos	61	69	4223
VlC	Via	B	Vertedero	94	28803	2707484
SaF2	Sabana	D	Vertedero	94	108760	10223443
NaE2	Naranjito	C	Vertedero	94	812	76291
NaE2	Naranjito	C	Vertedero	94	3899	366526
CbF2	Caguabo	D	Vertedero	94	77	7268
CbF2	Caguabo	D	Vertedero	94	9343	878219
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	156	12508
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	3131	250463
Total					**166947**	**15475922**
					Ave. CN = 92.7	

Cuenca 5

Tipo de Suelo	Serie	Grupo Hidrologico	Cubierta de Terreno	CN	Area (m^2)	CN X Area
VlC	Via	B	Pastos	61	18092	1103628
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	2660	212831
VlC	Via	B	Bosque	61	509	31025
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	440	35181
Total					**21701**	**1382665**
					Ave. CN = 63.7	

Cuenca 6

Tipo de Suelo	Serie	Grupo Hidrologico	Cubierta de Terreno	CN	Area (m^2)	CN X Area
VlC	Via	B	Pastos	61	1511	92169
CbF2	Caguabo	D	Pastos	80	382	30600
VlC	Via	B	Pastos	61	5354	326593
VlC	Via	B	Bosque	61	3163	192921
VlC	Via	B	Vertedero	0	381	0
VlC	Via	B	Pastos	61	19667	1199666
CbF2	Caguabo	D	Pastos	80	402	32152
Total					**30860**	**1874100**
					Ave. CN = 60.7	

Cuenca 7

Tipo de Suelo	Serie	Grupo Hidrologico	Cubierta de Terreno	CN	Area (m^2)	CN X Area
VlC	Via	B	Pastos	61	19422	1184734
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	0	0
VlC	Via	B	Bosque	61	1754	107019
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	104	8282
Total					**21280**	**1300035**
					Ave. CN = 61.1	

Cuenca 8

Tipo de Suelo	Serie	Grupo Hidrologico	Cubierta de Terreno	CN	Area (m^2)	CN X Area
SaF2	Sabana	D	Bosque	80	1337	106987
VlC	Via	B	Pastos	61	31041	1893477
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	63	5052
NaF2	Naranjito	C	Pastos	74	6637	491163
CbF2	Caguabo	D	Pastos	80	2144	171518
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	776	62084
NaF2	Naranjito	C	Pastos	74	16075	1189525
CbF2	Caguabo	D	Pastos	80	5543	443408
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	9209	736728
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	148	11836
SaF2	Sabana	D	Pastos	80	35413	2833069
CbF2	Caguabo	D	Bosque	80	139208	11136673
CbF2	Caguabo	D	Bosque	80	0	23
VlC	Via	B	Bosque	61	7837	478056
NaF2	Naranjito	C	Bosque	74	21284	1575018
NaF2	Naranjito	C	Bosque	74	968	71659
Total					**277684**	**21206276**
					Ave. CN = 76.4	

Cuenca 9

Tipo de Suelo	Serie	Grupo Hidrologico	Cubierta de Terreno	CN	Area (m^2)	CN X Area
VlC	Via	B	Pastos	61	25550	1558537

Hydrology
Sub-basin 7
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	5.26	acr	2.128	ha
Total Flow Length	324.0	m	1062.7	ft
Average Watershed Slope	8.02%			
Time of Concentration	19.8	min	0.33	hr
CN	61.1	AMC2	72.3	AMC3

Hydrology
Sub-basin 8
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	68.58	acr	27.768	ha
Total Flow Length	2305.0	m	7560.4	ft
Average Watershed Slope	16.05%			
Time of Concentration	44.7	min	0.74	hr
CN	76.4	AMC2	84.0	AMC3

Hydrology
Sub-basin 9
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	6.31	acr	2.555	ha
Total Flow Length	250.0	m	820.0	ft
Average Watershed Slope	4.00%			
Time of Concentration	22.9	min	0.38	hr
CN	61.0	AMC2	72.2	AMC3

Hydrology Post
Sub-basin 1
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	15.68	acr	6.349	ha
Total Flow Length	380.0	m	1246.4	ft
Average Watershed Slope	33.00%			
Time of Concentration	5.1	min	0.08	hr
CN	87.7	AMC2	91.9	AMC3

Hydrology Post
Sub-basin 2
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	32.23	acr	13.051	ha
Total Flow Length	730.0	m	2394.4	ft
Time of Concentration	10.0	min	0.17	hr
CN	88.1	AMC2	92.2	AMC3

Hydrology Post
Sub-basin 3
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	18.62	acr	7.540	ha
Total Flow Length	603.0	m	1977.8	ft
Time of Concentration	13.4	min	0.22	hr
CN	77.2	AMC2	84.6	AMC3

Hydrology Post
Sub-basin 4
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	41.23	acr	16.695	ha
Total Flow Length	925.0	m	3034.0	ft
Average Watershed Slope	12.97%			
Time of Concentration	13.4	min	0.22	hr
CN	92.7	AMC2	95.3	AMC3

Hydrology
Sub-basin
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 9/12/2007

Area	5.36	acr	2.170	ha
Total Flow Length	292.0	m	957.8	ft
Average Watershed Slope	10.96%			
Total Flow Length Slope	1.0%			
Time of Concentration	7.9	min	0.13	hr
CN	85.0	AMC2	90.1	AMC3

Hydrology
Sub-basin 6
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	7.62	acr	3.086	ha
Total Flow Length	266.0	m	872.5	ft
Average Watershed Slope	3.76%			
Total Flow Length Slope	1.0%			
Time of Concentration	25.0	min	0.42	hr
CN	60.73	AMC2	72.0	AMC3

Hydrology
Sub-basin 7
Project Expansion Vertedero Juncos
Location Juncos
Date: 12-Jan-08

Area	5.26	acr	2.128	ha
Total Flow Length	324.0	m	1062.7	ft
Average Watershed Slope	8.02%			
Total Flow Length Slope	1.0%			
Time of Concentration	10.0	min	0.17	hr
CN	85.0	AMC2	90.1	AMC3

Apéndice H: Datos de Precipitación

POINT PRECIPITATION FREQUENCY ESTIMATES FROM NOAA ATLAS 14

Puerto Rico 18.25 N 65.9083 W 492 feet

from "Precipitation-Frequency Atlas of the United States" NOAA Atlas 14, Volume 3, Version 3
G.M. Bonnin, D. Martin, B. Lin, T. Parzybok, M.Yekta, and D. Riley
NOAA, National Weather Service, Silver Spring, Maryland, 2006

Extracted: Thu Sep 13 2007

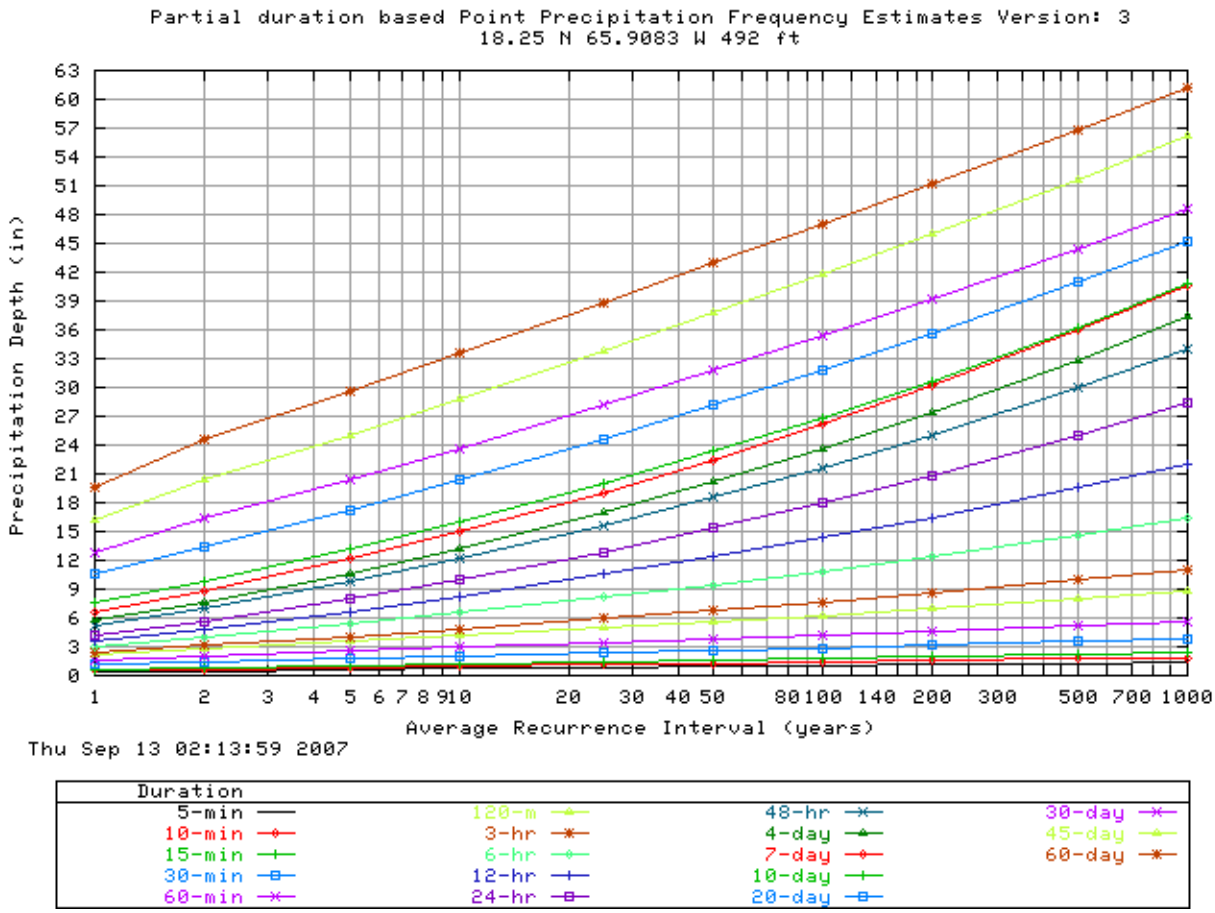
Confidence Limits | Seasonality | Location Maps | Other Info. | GIS data | Maps | Help | Docs | U.S. Map

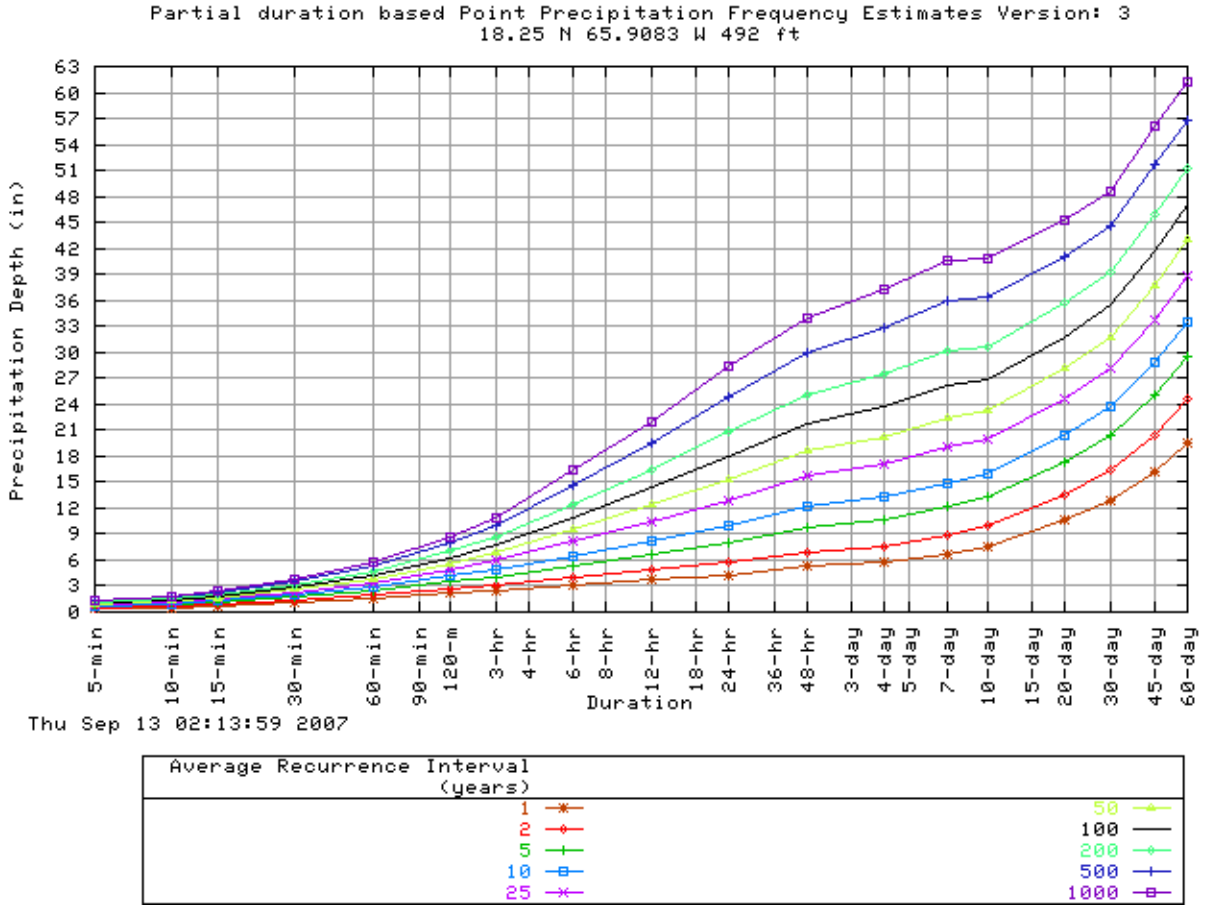
Precipitation Frequency Estimates (inches)

ARI* (years)	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min	3 hr	6 hr	12 hr	24 hr	48 hr	4 day	7 day	10 day	20 day	30 day	45 day	60 day
1	0.39	0.54	0.69	1.10	1.64	2.14	2.41	3.01	3.67	4.28	5.25	5.70	6.69	7.59	10.54	12.88	16.20	19.60
2	0.50	0.68	0.87	1.40	2.08	2.76	3.12	3.95	4.85	5.66	6.96	7.55	8.79	9.88	13.48	16.35	20.47	24.64
5	0.61	0.84	1.07	1.72	2.55	3.54	4.07	5.35	6.70	7.99	9.79	10.62	12.13	13.25	17.26	20.39	25.07	29.61
10	0.70	0.96	1.23	1.97	2.92	4.14	4.84	6.50	8.27	9.97	12.18	13.21	14.96	16.05	20.35	23.67	28.78	33.56
25	0.82	1.12	1.44	2.31	3.43	4.96	5.90	8.13	10.51	12.87	15.65	17.01	19.06	20.05	24.67	28.17	33.82	38.84
50	0.92	1.25	1.61	2.58	3.82	5.62	6.77	9.48	12.38	15.31	18.56	20.22	22.49	23.33	28.16	31.74	37.79	42.92
100	1.01	1.39	1.78	2.85	4.23	6.29	7.66	10.90	14.35	17.93	21.68	23.67	26.18	26.84	31.76	35.38	41.80	46.99
200	1.11	1.52	1.96	3.13	4.64	6.99	8.60	12.42	16.49	20.80	25.08	27.44	30.19	30.64	35.62	39.21	45.98	51.17
500	1.25	1.71	2.20	3.52	5.21	7.95	9.91	14.57	19.52	24.95	29.97	32.87	35.95	36.28	40.98	44.50	51.67	56.79
1000	1.36	1.86	2.38	3.82	5.66	8.71	10.96	16.32	22.02	28.38	34.00	37.35	40.68	40.89	45.28	48.67	56.17	61.12

Text version of table

* These precipitation frequency estimates are based on a partial duration series. ARI is the Average Recurrence Interval. Please refer to the documentation for more information. NOTE: Formatting forces estimates near zero to appear as zero.


Partial duration based Point Precipitation Frequency Estimates Version: 3
18.25 N 65.9083 W 492 ft
Precipitation Depth (in)
Average Recurrence Interval (years)
Thu Sep 13 02:13:59 2007
Duration
5-min
10-min
15-min
30-min
60-min
120-m
3-hr
6-hr
12-hr
24-hr
48-hr
4-day
7-day
10-day
20-day
30-day
45-day
60-day


Partial duration based Point Precipitation Frequency Estimates Version: 3
18.25 N 65.9083 W 492 ft
Precipitation Depth (in)
Duration
Thu Sep 13 02:13:59 2007
Average Recurrence Interval (years)
1
2
5
10
25
50
100
200
500
1000

Confidence Limits -

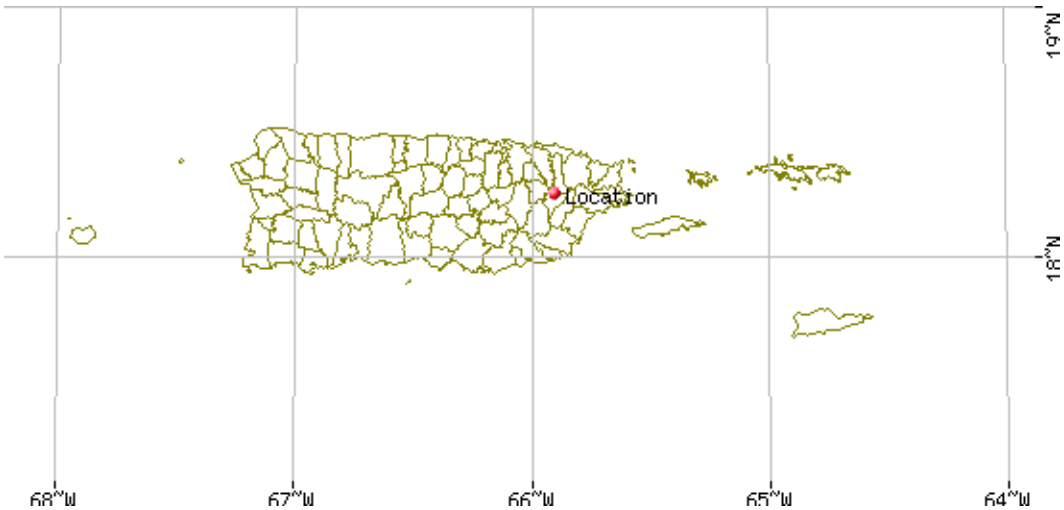
* Upper bound of the 90% confidence interval Precipitation Frequency Estimates (inches)																		
ARI** (years)	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min	3 hr	6 hr	12 hr	24 hr	48 hr	4 day	7 day	10 day	20 day	30 day	45 day	60 day
1	0.43	0.59	0.76	1.22	1.81	2.40	2.73	3.44	4.26	4.94	6.09	6.58	7.63	8.55	11.68	14.10	17.61	21.19
2	0.52	0.71	0.92	1.47	2.18	2.89	3.38	4.43	5.61	6.54	8.06	8.71	10.03	11.14	14.97	17.92	22.23	26.65
5	0.71	0.97	1.24	1.99	2.96	3.77	4.47	6.04	7.74	9.20	11.33	12.23	13.83	14.94	19.17	22.30	27.22	32.03
10	0.78	1.07	1.37	2.19	3.25	4.43	5.32	7.33	9.54	11.48	14.09	15.20	17.01	18.07	22.59	25.94	31.30	36.29
25	0.91	1.24	1.60	2.55	3.79	5.28	6.47	9.18	10.62	14.81	18.12	19.55	21.68	22.60	27.47	30.94	36.91	42.15
50	1.02	1.39	1.78	2.85	4.23	5.97	7.41	10.73	12.50	17.61	21.61	23.35	25.70	26.40	31.45	35.02	41.38	46.69
100	1.13	1.54	1.98	3.17	4.70	6.69	8.41	12.39	14.50	20.66	25.36	27.42	30.02	30.50	35.65	39.19	45.92	51.29
200	1.25	1.70	2.19	3.50	5.19	7.44	9.48	14.18	16.65	24.05	29.51	31.88	34.74	34.97	40.12	43.56	50.71	56.04
500	1.40	1.92	2.46	3.94	5.85	8.46	10.94	16.68	19.72	28.95	35.53	38.42	41.69	42.11	46.40	49.69	57.32	62.56
1000	1.53	2.10	2.69	4.31	6.39	9.30	12.16	18.80	22.24	33.10	40.55	43.84	47.33	47.80	51.53	54.60	62.53	67.69

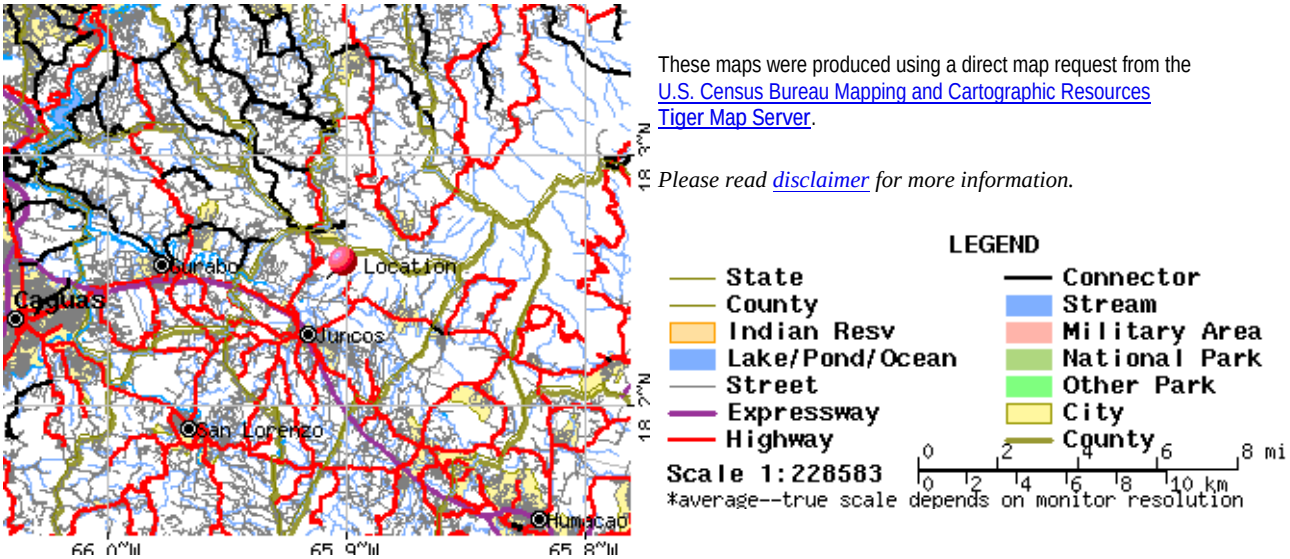
* The upper bound of the confidence interval at 90% confidence level is the value which 5% of the simulated quantile values for a given frequency are greater than.
** These precipitation frequency estimates are based on a partial duration series. ARI is the Average Recurrence Interval.
Please refer to the documentation for more information. NOTE: Formatting prevents estimates near zero to appear as zero.

* Lower bound of the 90% confidence interval Precipitation Frequency Estimates (inches)																		
ARI** (years)	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min	3 hr	6 hr	12 hr	24 hr	48 hr	4 day	7 day	10 day	20 day	30 day	45 day	60 day
1	0.36	0.49	0.63	1.01	1.50	1.93	2.15	2.67	3.22	3.77	4.58	5.01	5.93	6.78	9.56	11.84	15.00	18.18
2	0.46	0.62	0.80	1.28	1.90	2.49	2.79	3.50	4.24	4.99	6.08	6.61	7.78	8.83	12.23	15.03	18.95	22.84
5	0.61	0.83	1.06	1.70	2.52	3.19	3.65	4.74	5.85	7.01	8.51	9.26	10.69	11.79	15.58	18.68	23.15	27.38
10	0.67	0.92	1.18	1.89	2.81	3.73	4.31	5.74	7.17	8.71	10.51	11.42	13.08	14.21	18.30	21.59	26.45	30.95
25	0.76	1.04	1.34	2.14	3.17	4.44	5.22	7.09	8.99	11.12	13.34	14.54	16.50	17.58	22.01	25.51	30.86	35.60
50	0.84	1.16	1.48	2.37	3.52	5.00	5.93	8.20	10.48	13.11	15.64	17.10	19.27	20.27	24.92	28.53	34.26	39.14
100	0.93	1.27	1.62	2.60	3.86	5.53	6.64	9.30	12.01	15.20	18.05	19.81	22.19	23.11	27.90	31.56	37.59	42.68
200	1.01	1.38	1.77	2.84	4.21	6.10	7.39	10.46	13.62	17.46	20.63	22.71	25.35	26.13	31.03	34.70	41.05	46.19
500	1.12	1.53	1.97	3.15	4.68	6.85	8.40	12.10	15.88	20.64	24.23	26.80	29.74	30.53	35.30	38.99	45.72	50.82
1000	1.21	1.65	2.12	3.40	5.04	7.45	9.20	13.39	17.71	23.22	27.11	30.11	33.23	34.05	38.62	42.31	49.30	54.33

* The lower bound of the confidence interval at 90% confidence level is the value which 5% of the simulated quantile values for a given frequency are less than.
** These precipitation frequency estimates are based on a partial duration maxima series. ARI is the Average Recurrence Interval.
Please refer to the documentation for more information. NOTE: Formatting prevents estimates near zero to appear as zero.

Maps -





These maps were produced using a direct map request from the U.S. Census Bureau Mapping and Cartographic Resources Tiger Map Server.

Please read disclaimer for more information.

Other Maps/Photographs -

View USGS digital orthophoto quadrangle (DOQ) covering this location from TerraServer; **USGS Aerial Photograph** may also be available
from this site. A DOQ is a computer-generated image of an aerial photograph in which image displacement caused by terrain relief and camera tilts has been removed. It combines the image characteristics of a photograph with the geometric qualities of a map. Visit the USGS for more information.

Watershed/Stream Flow Information -

Find the Watershed for this location using the U.S. Environmental Protection Agency's site.

Climate Data Sources -

Precipitation frequency results are based on data from a variety of sources, but largely NCDC. The following links provide general information
about observing sites in the area, regardless of if their data was used in this study. For detailed information about the stations used in this study,
please refer to our documentation.

Using the **National Climatic Data Center's (NCDC)** station search engine, locate other climate stations within:
+/-30 minutes ...OR... +/-1 degree of this location (18.25/-65.9083). Digital ASCII data can be obtained directly from

Apéndice I: Resultados ICPR – Condición Existente

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------------------------------------------------

=================================================================================
==== Basins ======================================================================
=================================================================================

         Name: Subcuenca-1              Node: NODO-1                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                   Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 6.70
               Area(ha): 6.345                   Time Shift(hrs): 0.00
           Curve Number: 78.50              Max Allowable Q(cms): 28316.822
                DCIA(%): 0.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-2              Node: NODO-3                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                   Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 15.00
               Area(ha): 13.043                  Time Shift(hrs): 0.00
           Curve Number: 77.40              Max Allowable Q(cms): 28316.822
                DCIA(%): 0.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-3              Node: NODO-3                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                   Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 13.40
               Area(ha): 7.535                   Time Shift(hrs): 0.00
```

```
          Curve Number: 77.20              Max Allowable Q(cms): 28316.822
               DCIA(%): 0.00


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-4              Node: NODO-5                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                Time of Conc(min): 13.40
             Area(ha): 16.685                  Time Shift(hrs): 0.00
          Curve Number: 92.70              Max Allowable Q(cms): 28316.822
               DCIA(%): 0.00


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-5              Node: NODO-5                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                Time of Conc(min): 14.60
             Area(ha): 2.169                  Time Shift(hrs): 0.00
          Curve Number: 63.70              Max Allowable Q(cms): 28316.822
               DCIA(%): 0.00


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-6              Node: NODO-6                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                Time of Conc(min): 25.00
             Area(ha): 3.084                  Time Shift(hrs): 0.00
          Curve Number: 60.70              Max Allowable Q(cms): 28316.822
               DCIA(%): 0.00
```

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-7              Node: NODO-7                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 19.80
            Area(ha): 2.129                      Time Shift(hrs): 0.00
         Curve Number: 61.10             Max Allowable Q(cms): 28316.822
              DCIA(%): 0.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-8              Node: NODO-8                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 44.70
            Area(ha): 27.753                     Time Shift(hrs): 0.00
         Curve Number: 76.40             Max Allowable Q(cms): 28316.822
              DCIA(%): 0.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-9              Node: NODO-9                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 22.90
            Area(ha): 2.554                      Time Shift(hrs): 0.00
         Curve Number: 61.00             Max Allowable Q(cms): 28316.822
              DCIA(%): 0.00


===============================================================================================
```

```
==== Nodes ==========================================================================
=====================================================================================

      Name: MH-56               Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 86.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 88.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-1              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 115.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 117.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-3              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 65.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 66.000
      Type: Time/Stage


      Time(hrs)        Stage(m)
--------------- ---------------
           0.00          65.000
         100.00          65.000

-------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-5              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 85.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 88.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
```

```
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-6              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 83.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 85.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-69             Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 80.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 85.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-7              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 79.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 80.500
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-79             Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 78.200
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 80.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------
```

```
-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-8              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 81.110
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 86.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-9              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 74.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 80.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: OUT                 Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 62.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 63.000
      Type: Time/Stage


      Time(hrs)        Stage(m)
--------------- ---------------
           0.00          62.000
         100.00          62.000

===========================================================================================
==== Cross Sections ======================================================================
===========================================================================================

              Name: XS-1                        Group: BASE
      Encroachment: No


     Station(m)    Elevation(m)     Manning's N
```

0.000	80.240	0.030000
20.320	80.010	0.030000
26.170	79.360	0.030000
35.220	76.600	0.030000
37.530	75.620	0.030000
42.860	74.780	0.030000
44.850	74.220	0.030000
46.700	73.800	0.030000
52.790	74.160	0.030000
54.470	74.190	0.030000
61.580	73.920	0.030000
64.430	74.780	0.030000
71.110	78.210	0.030000
76.740	79.620	0.030000
80.920	80.300	0.030000
115.880	81.330	0.030000

Name: XS-2 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
-35.000	80.000	0.030000
0.000	79.250	0.030000
16.290	78.200	0.030000
30.880	78.810	0.030000
42.930	78.280	0.030000
59.880	80.470	0.030000
73.980	82.290	0.030000
94.890	82.750	0.030000

Name: XS-3 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N

0.000	82.000	0.030000
3.500	81.000	0.030000
3.900	80.000	0.030000
5.790	79.000	0.030000
8.740	80.000	0.030000
9.920	81.000	0.030000
22.000	82.000	0.030000

Name: XS-4 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
0.000	87.000	0.030000
10.720	87.000	0.030000
18.350	86.000	0.030000
30.090	85.000	0.030000
35.070	84.000	0.030000
37.450	83.000	0.030000
39.540	82.000	0.030000
43.420	81.110	0.030000
58.600	82.000	0.030000
60.310	83.000	0.030000
62.240	84.000	0.030000
64.180	85.000	0.030000
66.340	86.000	0.030000
68.360	87.000	0.030000
70.680	88.000	0.030000
72.900	89.000	0.030000
75.120	90.000	0.030000
77.340	91.000	0.030000
79.700	92.000	0.030000
81.920	93.000	0.030000
85.240	93.000	0.030000

Name: XS-6 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
-10.000	85.000	0.030000
0.000	82.890	0.030000
31.420	83.130	0.030000
40.050	83.980	0.030000
48.670	85.040	0.030000
56.550	87.000	0.030000
62.730	88.670	0.030000
70.690	91.600	0.030000
86.510	93.380	0.030000

Name: XS5 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
0.000	85.010	0.030000
3.870	84.610	0.030000
13.850	84.520	0.030000
24.860	80.550	0.030000
26.450	80.400	0.030000
39.350	80.080	0.030000
53.140	79.980	0.030000
71.700	87.420	0.030000
87.870	91.810	0.030000

==========
==== Operating Tables ==========
==========

Name: Group: BASE
Type: Rating Curve
Function: US Stage vs. Discharge

```
    US Stage(m)  Discharge(cms)
--------------- ---------------

==========================================================================================
==== Pipes ===============================================================================
==========================================================================================

         Name: EX-PIPE-5MH         From Node: NODO-5              Length(m): 17.90
        Group: BASE                  To Node: MH-56                   Count: 1
                                                          Friction Equation: Average Conveyance
               UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Solution Algorithm: Automatic
     Geometry: Circular       Circular                                 Flow: Both
     Span(cm): 121.92         121.92                      Entrance Loss Coef: 0.50
     Rise(cm): 121.92         121.92                          Exit Loss Coef: 0.50
    Invert(m): 86.070         85.200                          Bend Loss Coef: 0.00
  Manning's N: 0.012000       0.012000                      Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
 Top Clip(cm): 0.000          0.000                           Inlet Ctrl Spec: Use dn
 Bot Clip(cm): 0.000          0.000                         Stabilizer Option: None



Upstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall

Downstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall



------------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: EX-PIPE-79          From Node: NODO-7              Length(m): 16.15
        Group: BASE                  To Node: NODO-79                 Count: 1
                                                          Friction Equation: Average Conveyance
               UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Solution Algorithm: Automatic
     Geometry: Circular       Circular                                 Flow: Both
     Span(cm): 121.92         121.92                      Entrance Loss Coef: 0.50
     Rise(cm): 121.92         121.92                          Exit Loss Coef: 0.50
    Invert(m): 79.050         78.897                          Bend Loss Coef: 0.00
  Manning's N: 0.012000       0.012000                      Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
 Top Clip(cm): 0.000          0.000                           Inlet Ctrl Spec: Use dn
 Bot Clip(cm): 0.000          0.000                         Stabilizer Option: None
```

```
Upstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall

Downstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: EX-PIPE-MH-6        From Node: MH-56               Length(m): 13.40
        Group: BASE                  To Node: NODO-6                  Count: 1
                                                             Friction Equation: Average Conveyance
              UPSTREAM       DOWNSTREAM                   Solution Algorithm: Automatic
     Geometry: Circular       Circular                                  Flow: Both
     Span(cm): 182.88         182.88                       Entrance Loss Coef: 0.50
     Rise(cm): 182.88         182.88                           Exit Loss Coef: 0.50
    Invert(m): 85.200         84.740                           Bend Loss Coef: 0.00
  Manning's N: 0.012000       0.012000                       Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
 Top Clip(cm): 0.000          0.000                           Inlet Ctrl Spec: Use dn
 Bot Clip(cm): 0.000          0.000                         Stabilizer Option: None


Upstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall

Downstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall


=========================================================================================
==== Channels ===========================================================================
=========================================================================================

          Name: QUEB-OESTE          From Node: NODO-1              Length(m): 456.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-3                  Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                   Friction Equation: Average Conveyance
```

```
     Geometry: Trapezoidal    Trapezoidal                Solution Algorithm: Automatic
    Invert(m): 115.000        62.000                                   Flow: Both
 TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                     Contraction Coef: 0.100
  Manning's N: 0.100000       0.100000                       Expansion Coef: 0.300
  Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
  Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
    Main XSec:                                             Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
  AuxElev1(m):                                              Inlet Ctrl Spec: Use dn
    Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
  AuxElev2(m):
    Aux XSec2:
 Top Width(m):
     Depth(m):
 Bot Width(m): 1.000          1.000
 LtSdSlp(h/v): 1.00           1.00
 RtSdSlp(h/v): 1.00           1.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS1-XS1out          From Node: NODO-9              Length(m): 500.00
         Group: BASE                  To Node: OUT                     Count: 1

               UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
     Geometry: Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
    Invert(m): 73.680         59.400                                   Flow: Both
 TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                     Contraction Coef: 0.000
  Manning's N:                                                Expansion Coef: 0.000
  Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
  Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
    Main XSec: XS-1           XS-1                         Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
  AuxElev1(m): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
    Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
  AuxElev2(m): 0.000          0.000
    Aux XSec2:
 Top Width(m):
     Depth(m):
 Bot Width(m):
 LtSdSlp(h/v):
 RtSdSlp(h/v):
```

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS2-XS1             From Node: NODO-79             Length(m): 124.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-9                 Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
      Geometry: Irregular      Irregular                 Solution Algorithm: Automatic
     Invert(m): 78.200         73.680                               Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                   Contraction Coef: 0.000
   Manning's N:                                             Expansion Coef: 0.000
   Top Clip(m): 0.000          0.000                     Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                         Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec: XS-2           XS-1                       Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                        Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS4-XS3             From Node: NODO-8              Length(m): 71.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-7                 Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
      Geometry: Irregular      Irregular                 Solution Algorithm: Automatic
     Invert(m): 81.110         79.000                               Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                   Contraction Coef: 0.100
   Manning's N:                                             Expansion Coef: 0.300
   Top Clip(m): 0.000          0.000                     Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                         Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec: XS-4           XS-3                       Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                        Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
```

```
     Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS5-XS1             From Node: NODO-69             Length(m): 220.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-9                  Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
      Geometry: Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
     Invert(m): 79.980         73.680                                Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                    Contraction Coef: 0.300
   Manning's N:                                              Expansion Coef: 0.300
   Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec: XS5            XS-1                        Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                             Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
     Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS6-XS5             From Node: NODO-6              Length(m): 87.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-69                 Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
      Geometry: Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
     Invert(m): 82.890         79.980                                Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                    Contraction Coef: 0.100
   Manning's N:                                              Expansion Coef: 0.300
   Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
```

```
     Main XSec: XS-6           XS5                          Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


==========================================================================================
==== Weirs ===============================================================================
==========================================================================================

         Name: POCETO-56           From Node: NODO-5
        Group: BASE                  To Node: MH-56
         Flow: Both                    Count: 1
         Type: Horizontal           Geometry: Rectangular

                    Span(cm): 100.00
                    Rise(cm): 61.00
                   Invert(m): 87.880
        Control Elevation(m): 88.000
                                              TABLE
             Bottom Clip(cm): 0.000
                Top Clip(cm): 0.000
         Weir Discharge Coef: 3.200
      Orifice Discharge Coef: 0.600



------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: ROAD-56             From Node: NODO-5
        Group: BASE                  To Node: NODO-6
         Flow: Both                    Count: 1
         Type: Vertical: Paved      Geometry: Rectangular

                    Span(cm): 1000.00
                    Rise(cm): 50.00
```

```
                  Invert(m): 88.000
       Control Elevation(m): 88.000
                                                TABLE
            Bottom Clip(cm): 0.000
               Top Clip(cm): 0.000
        Weir Discharge Coef: 3.200
     Orifice Discharge Coef: 0.600



-------------------------------------------------------------------------------------------------
        Name: ROAD-79             From Node: NODO-7
       Group: BASE                  To Node: NODO-79
        Flow: Both                    Count: 1
        Type: Vertical: Paved      Geometry: Rectangular

                   Span(cm): 1500.00
                   Rise(cm): 50.00
                  Invert(m): 80.500
       Control Elevation(m): 80.500
                                                TABLE
            Bottom Clip(cm): 0.000
               Top Clip(cm): 0.000
        Weir Discharge Coef: 3.200
     Orifice Discharge Coef: 0.600



=================================================================================
==== Hydrology Simulations ======================================================
=================================================================================

        Name: 10-24
    Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\10-24.R32

     Override Defaults: Yes
   Storm Duration(hrs): 24.00
         Rainfall File: 10yr-Juncos
   Rainfall Amount(cm): 25.32

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
```

```
24.000          5.00

-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 100-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\100-24.R32

      Override Defaults: Yes
    Storm Duration(hrs): 24.00
          Rainfall File: 100yr-Juncos
    Rainfall Amount(cm): 45.54

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.00

-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 2-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\2-24.R32

      Override Defaults: Yes
    Storm Duration(hrs): 24.00
          Rainfall File: 2yr-Juncos
    Rainfall Amount(cm): 12.47

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.00

-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 25-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\25-24.R32

      Override Defaults: Yes
    Storm Duration(hrs): 24.00
          Rainfall File: 25yr-Juncos
    Rainfall Amount(cm): 32.69

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.00

===============================================================================================
```

```
==== Routing Simulations ==================================================================
=============================================================================================

         Name: 10-24               Hydrology Sim: 10-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\10-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
        Start Time(hrs): 0.000                     End Time(hrs): 24.00
     Min Calc Time(sec): 0.5000               Max Calc Time(sec): 60.0000
        Boundary Stages:                          Boundary Flows:



Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


---------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 100-24              Hydrology Sim: 100-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\100-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
        Start Time(hrs): 0.000                     End Time(hrs): 24.00
     Min Calc Time(sec): 0.5000               Max Calc Time(sec): 60.0000
        Boundary Stages:                          Boundary Flows:



Time(hrs)       Print Inc(min)
```

```
--------------- ---------------
24.000          5.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 2-24                Hydrology Sim: 2-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\2-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
        Start Time(hrs): 0.000                     End Time(hrs): 24.00
     Min Calc Time(sec): 0.5000               Max Calc Time(sec): 60.0000
        Boundary Stages:                          Boundary Flows:



Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 25-24               Hydrology Sim: 25-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\25-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
        Start Time(hrs): 0.000                     End Time(hrs): 24.00
```

```
     Min Calc Time(sec): 0.5000                Max Calc Time(sec): 60.0000
        Boundary Stages:                           Boundary Flows:


Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


==========================================================================================
==== Boundary Conditions ================================================================
==========================================================================================
```

Simulation	Basin	Group	Time Max hrs	Flow Max cfs	Volume in	Volume ft3
10-24	Subcuenca-1	BASE	12.12	94.741	7.289	414870.460
10-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	141.861	7.149	836439.396
10-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	85.757	7.120	481275.030
10-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	221.907	9.068	*********
10-24	Subcuenca-5	BASE	12.20	18.224	5.357	104235.355
10-24	Subcuenca-6	BASE	12.33	19.443	4.961	137223.486
10-24	Subcuenca-7	BASE	12.23	14.834	5.012	95703.574
10-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	191.759	7.014	*********
10-24	Subcuenca-9	BASE	12.26	16.748	4.998	114477.796
100-24	Subcuenca-1	BASE	12.12	147.062	14.993	853370.398
100-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	222.546	14.827	*********
100-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	134.755	14.789	999620.006
100-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	318.131	16.989	*********
100-24	Subcuenca-5	BASE	12.20	32.826	12.514	243477.310
100-24	Subcuenca-6	BASE	12.28	36.674	11.959	330779.663
100-24	Subcuenca-7	BASE	12.23	27.868	12.030	229701.244
100-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	307.911	14.657	*********
100-24	Subcuenca-9	BASE	12.26	31.568	12.009	275063.859
2-24	Subcuenca-1	BASE	12.12	45.626	2.676	152323.775
2-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	65.388	2.579	301768.111
2-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	39.457	2.562	173159.223
2-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	130.619	4.072	609366.241
2-24	Subcuenca-5	BASE	12.20	5.976	1.499	29170.487
2-24	Subcuenca-6	BASE	12.33	5.704	1.294	35781.110
2-24	Subcuenca-7	BASE	12.28	4.435	1.320	25210.516
2-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	84.662	2.493	620524.854
2-24	Subcuenca-9	BASE	12.31	4.994	1.314	30089.285
25-24	Subcuenca-1	BASE	12.12	113.706	10.066	572958.438
25-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	170.810	9.914	*********
25-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	103.434	9.882	667926.425
25-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	254.946	11.951	*********
25-24	Subcuenca-5	BASE	12.20	23.537	7.882	153354.410
25-24	Subcuenca-6	BASE	12.28	25.634	7.413	205051.801
25-24	Subcuenca-7	BASE	12.23	19.586	7.474	142714.526
25-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	233.885	9.765	*********
25-24	Subcuenca-9	BASE	12.26	22.141	7.457	170812.803

Name	Group	Simulation	Max Time Stage hrs	Max Stage m	Warning Stage m	Max Delta Stage m	Max Surf Area m2	Max Time Inflow hrs	Max Inflow cms	Max Time Outflow hrs	Max Outflow cms
MH-56	BASE	10-24	3.71	86.923	88.000	0.0473	18	11.92	5.472	12.17	5.300
NODO-1	BASE	10-24	3.69	115.707	117.000	-0.0015	561	12.08	2.400	12.12	2.244
NODO-3	BASE	10-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	1200	12.17	8.480	0.00	0.000
NODO-5	BASE	10-24	3.71	88.188	88.000	-1.0700	11	12.17	6.748	12.17	6.744
NODO-6	BASE	10-24	3.71	83.137	85.000	0.0014	1293	12.17	7.185	12.17	7.176
NODO-69	BASE	10-24	3.72	80.230	85.000	0.0007	3162	12.17	7.176	12.19	7.009
NODO-7	BASE	10-24	3.81	80.683	80.500	-0.0023	189	12.50	5.674	12.50	5.673
NODO-79	BASE	10-24	3.81	78.478	80.000	0.0005	1078	12.50	5.673	12.51	5.670
NODO-8	BASE	10-24	3.81	81.499	86.000	-0.0019	266	12.50	5.406	12.50	5.403
NODO-9	BASE	10-24	3.74	74.163	80.000	-0.0009	7561	12.25	11.508	12.27	11.469
OUT	BASE	10-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.27	11.469	0.00	0.000
MH-56	BASE	100-24	3.71	87.017	88.000	0.0472	15	12.17	5.781	12.16	8.061
NODO-1	BASE	100-24	3.69	115.892	117.000	0.0015	645	12.08	3.741	12.11	3.520
NODO-3	BASE	100-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	1200	12.17	13.286	0.00	0.000
NODO-5	BASE	100-24	3.71	88.381	88.000	-1.0700	11	12.17	9.873	12.17	9.936
NODO-6	BASE	100-24	3.71	83.156	85.000	0.0013	1332	12.16	13.027	12.17	10.780
NODO-69	BASE	100-24	3.71	80.294	85.000	0.0007	3483	12.17	10.780	12.19	10.480
NODO-7	BASE	100-24	3.81	80.836	80.500	-0.0015	236	12.50	9.179	12.50	9.178
NODO-79	BASE	100-24	3.81	78.543	80.000	0.0005	1294	12.50	9.178	12.50	9.177
NODO-8	BASE	100-24	3.81	81.603	86.000	-0.0009	335	12.50	8.692	12.50	8.688
NODO-9	BASE	100-24	3.74	74.237	80.000	-0.0009	7910	12.25	18.274	12.27	18.209
OUT	BASE	100-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.27	18.209	0.00	0.000
MH-56	BASE	2-24	3.71	86.577	88.000	0.0400	22	12.11	5.199	12.17	3.816
NODO-1	BASE	2-24	3.70	115.469	117.000	-0.0012	452	12.08	1.131	12.13	1.042
NODO-3	BASE	2-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	1200	12.17	3.922	0.00	0.000
NODO-5	BASE	2-24	3.69	87.807	88.000	-1.0700	14	12.17	3.835	12.11	5.199
NODO-6	BASE	2-24	3.71	83.087	85.000	0.0014	1072	12.17	3.927	12.18	3.894
NODO-69	BASE	2-24	3.72	80.163	85.000	0.0007	2719	12.18	3.894	12.20	3.827
NODO-7	BASE	2-24	3.82	80.302	80.500	0.0015	136	12.50	2.469	12.53	2.465
NODO-79	BASE	2-24	3.82	78.397	80.000	0.0005	697	12.53	2.465	12.53	2.465
NODO-8	BASE	2-24	3.81	81.368	86.000	-0.0008	182	12.50	2.377	12.51	2.377
NODO-9	BASE	2-24	3.74	74.089	80.000	-0.0009	6581	12.22	5.461	12.28	5.347
OUT	BASE	2-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.28	5.347	0.00	0.000
MH-56	BASE	25-24	3.71	86.961	88.000	0.0473	17	11.87	5.475	12.17	5.463
NODO-1	BASE	25-24	3.69	115.780	117.000	-0.0013	594	12.08	2.894	12.11	2.709
NODO-3	BASE	25-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	1200	12.17	10.214	0.00	0.000
NODO-5	BASE	25-24	3.71	88.262	88.000	-1.0700	11	12.17	7.836	12.17	7.836
NODO-6	BASE	25-24	3.71	83.144	85.000	0.0011	1307	12.17	8.434	12.17	8.419
NODO-69	BASE	25-24	3.71	80.254	85.000	0.0007	3278	12.17	8.419	12.19	8.227
NODO-7	BASE	25-24	3.81	80.744	80.500	0.0015	207	12.50	6.948	12.50	6.947
NODO-79	BASE	25-24	3.81	78.503	80.000	0.0004	1163	12.50	6.947	12.51	6.944
NODO-8	BASE	25-24	3.81	81.540	86.000	-0.0008	293	12.50	6.598	12.50	6.595
NODO-9	BASE	25-24	3.74	74.189	80.000	-0.0009	7721	12.24	13.904	12.26	13.860
OUT	BASE	25-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.26	13.860	0.00	0.000

Name	Group	Simulation	Max Time Flow hrs	Max Flow cms	Max Delta Q cms	Max Time US Stage hrs	Max US Stage m	Max Time DS Stage hrs	Max DS Stage m
EX-PIPE-5MH	BASE	10-24	11.92	5.472	2.327	12.17	88.199	12.17	86.896
EX-PIPE-79	BASE	10-24	12.50	3.594	-0.303	12.50	80.683	12.48	79.927
EX-PIPE-MH-6	BASE	10-24	12.17	5.185	1.558	12.17	86.896	12.17	85.316
POCETO-56	BASE	10-24	12.17	0.722	0.013	12.17	88.199	12.17	86.896
QUEB-OESTE	BASE	10-24	12.12	2.244	-0.005	12.12	115.707	0.00	65.000
ROAD-56	BASE	10-24	12.17	1.563	0.010	12.17	88.199	12.17	83.137
ROAD-79	BASE	10-24	12.50	2.080	-0.009	12.50	80.683	12.51	78.478
XS1-XS1out	BASE	10-24	12.26	11.468	2.652	12.26	74.163	12.26	59.877
XS2-XS1	BASE	10-24	12.51	5.670	-0.011	12.51	78.478	12.51	74.082
XS4-XS3	BASE	10-24	12.50	5.403	-0.010	12.50	81.499	12.50	79.793
XS5-XS1	BASE	10-24	12.19	7.010	0.021	12.19	80.230	12.19	74.112
XS6-XS5	BASE	10-24	12.17	7.176	1.217	12.17	83.137	12.17	80.197
EX-PIPE-5MH	BASE	100-24	12.71	5.467	2.324	12.17	88.387	12.17	86.997
EX-PIPE-79	BASE	100-24	12.50	4.014	-0.303	12.50	80.836	12.43	79.973
EX-PIPE-MH-6	BASE	100-24	12.17	5.618	1.558	12.17	86.997	12.17	85.341
POCETO-56	BASE	100-24	12.17	1.008	0.016	12.17	88.387	12.17	86.997
QUEB-OESTE	BASE	100-24	12.11	3.520	0.010	12.11	115.892	0.00	65.000
ROAD-56	BASE	100-24	12.17	4.252	0.014	12.17	88.387	12.17	83.156
ROAD-79	BASE	100-24	12.50	5.164	-0.009	12.50	80.836	12.50	78.543
XS1-XS1out	BASE	100-24	12.27	18.209	2.652	12.27	74.237	12.27	59.947
XS2-XS1	BASE	100-24	12.50	9.177	-0.012	12.50	78.543	12.50	74.123
XS4-XS3	BASE	100-24	12.50	8.688	-0.011	12.50	81.603	12.50	80.012
XS5-XS1	BASE	100-24	12.19	10.481	0.021	12.19	80.294	12.19	74.147
XS6-XS5	BASE	100-24	12.17	10.716	1.217	12.17	83.156	12.17	80.260
EX-PIPE-5MH	BASE	2-24	12.11	5.199	-2.239	12.11	87.807	12.17	86.577
EX-PIPE-79	BASE	2-24	12.53	2.465	-0.303	12.53	80.302	12.51	79.759
EX-PIPE-MH-6	BASE	2-24	12.17	3.816	1.558	12.17	86.577	12.17	85.232
POCETO-56	BASE	2-24	0.00	0.000	0.000	12.11	87.807	12.17	86.577
QUEB-OESTE	BASE	2-24	12.13	1.042	0.002	12.13	115.469	0.00	65.000
ROAD-56	BASE	2-24	0.00	0.000	0.000	12.11	87.807	12.18	83.087
ROAD-79	BASE	2-24	0.00	0.000	0.000	12.53	80.302	12.53	78.397
XS1-XS1out	BASE	2-24	12.28	5.347	2.652	12.28	74.089	12.28	59.809
XS2-XS1	BASE	2-24	12.53	2.465	-0.011	12.53	78.397	0.00	74.000
XS4-XS3	BASE	2-24	12.51	2.377	-0.004	12.51	81.368	12.51	79.577
XS5-XS1	BASE	2-24	12.20	3.827	0.021	12.20	80.163	12.20	74.049
XS6-XS5	BASE	2-24	12.18	3.894	1.217	12.18	83.087	12.18	80.139
EX-PIPE-5MH	BASE	25-24	11.87	5.475	2.327	12.17	88.270	12.17	86.936
EX-PIPE-79	BASE	25-24	12.50	3.763	-0.303	12.50	80.744	12.44	79.946
EX-PIPE-MH-6	BASE	25-24	12.17	5.358	1.558	12.17	86.936	12.17	85.326
POCETO-56	BASE	25-24	12.17	0.841	0.008	12.17	88.270	12.17	86.936
QUEB-OESTE	BASE	25-24	12.11	2.709	0.008	12.11	115.780	0.00	65.000
ROAD-56	BASE	25-24	12.17	2.472	0.012	12.17	88.270	12.17	83.144
ROAD-79	BASE	25-24	12.50	3.184	0.007	12.50	80.744	12.51	78.503
XS1-XS1out	BASE	25-24	12.26	13.860	2.652	12.26	74.189	12.26	59.902
XS2-XS1	BASE	25-24	12.51	6.944	0.010	12.51	78.503	12.51	74.103
XS4-XS3	BASE	25-24	12.50	6.595	0.008	12.50	81.540	12.50	79.878
XS5-XS1	BASE	25-24	12.19	8.227	0.021	12.19	80.254	12.19	74.124
XS6-XS5	BASE	25-24	12.17	8.419	1.217	12.17	83.144	12.17	80.219

Apéndice J: Mejoras Propuestas

Apéndice K: Resultados ICPR – Condición Propuesta

```
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
----------------------------------------------

==========================================================================================
==== Basins ==============================================================================
==========================================================================================

         Name: Subcuenca-1              Node: NODO-1                Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                    Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 5.10
               Area(ha): 6.345                   Time Shift(hrs): 0.00
          Curve Number: 87.70               Max Allowable Q(cms): 28316.822
               DCIA(%): 0.00


----------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-2              Node: NODO-1                Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                    Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 15.00
               Area(ha): 13.043                  Time Shift(hrs): 0.00
          Curve Number: 77.40               Max Allowable Q(cms): 28316.822
               DCIA(%): 0.00


----------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-3              Node: NODO-3                Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                    Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 13.40
```

```
            Area(ha): 7.535                  Time Shift(hrs): 0.00
        Curve Number: 77.20              Max Allowable Q(cms): 28316.822
             DCIA(%): 0.00


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-4              Node: NODO-5                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

       Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
         Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
   Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 13.40
            Area(ha): 16.685                  Time Shift(hrs): 0.00
        Curve Number: 92.70              Max Allowable Q(cms): 28316.822
             DCIA(%): 0.00


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-5              Node: NODO-5                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

       Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
         Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
   Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 7.90
            Area(ha): 2.169                   Time Shift(hrs): 0.00
        Curve Number: 85.00              Max Allowable Q(cms): 28316.822
             DCIA(%): 0.00


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-6              Node: NODO-6                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

       Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
         Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
   Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 25.00
            Area(ha): 3.084                   Time Shift(hrs): 0.00
        Curve Number: 60.70              Max Allowable Q(cms): 28316.822
```

```
                DCIA(%): 0.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-7              Node: NODO-5                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 10.00
               Area(ha): 2.129                   Time Shift(hrs): 0.00
           Curve Number: 85.00              Max Allowable Q(cms): 28316.822
                DCIA(%): 0.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-8              Node: NODO-8                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 44.70
               Area(ha): 27.753                  Time Shift(hrs): 0.00
           Curve Number: 76.40              Max Allowable Q(cms): 28316.822
                DCIA(%): 0.00


-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: Subcuenca-9              Node: NODO-9                 Status: Onsite
        Group: BASE                     Type: SCS Unit Hydrograph

        Unit Hydrograph: Uh484                  Peaking Factor: 484.0
          Rainfall File:                     Storm Duration(hrs): 0.00
    Rainfall Amount(cm): 0.000                 Time of Conc(min): 22.90
               Area(ha): 2.554                   Time Shift(hrs): 0.00
           Curve Number: 61.00              Max Allowable Q(cms): 28316.822
                DCIA(%): 0.00
```

```
==========================================================================================
==== Nodes ===============================================================================
==========================================================================================

      Name: MH-56               Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 86.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 88.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-1              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 124.968
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 128.930
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------
        124.900          0.0769
        126.950          0.1066
        129.000          0.1364
        130.000          0.1364

------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-3              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 65.000
     Group: BASE                                               Warn Stage(m): 66.000
      Type: Time/Stage


      Time(hrs)        Stage(m)
--------------- ---------------
           0.00          65.000
         100.00          65.000
```

```
-----------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-5              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 85.984
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 88.697
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------
         85.978          0.2080
         86.978          0.2505
         87.977          0.2958
         88.977          0.3436

-----------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-6              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 83.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 85.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-----------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-69             Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 80.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 85.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-----------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-7              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 79.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 80.500
      Type: Stage/Area
```

```
       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-79             Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 78.200
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 80.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-8              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 81.110
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 86.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: NODO-9              Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 74.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 80.000
      Type: Stage/Area


       Stage(m)        Area(ha)
--------------- ---------------

-------------------------------------------------------------------------------------------
      Name: OUT                 Base Flow(cms): 0.000           Init Stage(m): 62.000
     Group: BASE                                                Warn Stage(m): 63.000
      Type: Time/Stage


      Time(hrs)        Stage(m)
```

0.00	62.000
100.00	62.000

Name: Pond1-Out Base Flow(cms): 0.000 Init Stage(m): 124.054
Group: BASE Warn Stage(m): 125.273
Type: Stage/Area

Stage(m)	Area(ha)

==== Cross Sections ====

Name: XS-1 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
0.000	80.240	0.030000
20.320	80.010	0.030000
26.170	79.360	0.030000
35.220	76.600	0.030000
37.530	75.620	0.030000
42.860	74.780	0.030000
44.850	74.220	0.030000
46.700	73.800	0.030000
52.790	74.160	0.030000
54.470	74.190	0.030000
61.580	73.920	0.030000
64.430	74.780	0.030000
71.110	78.210	0.030000
76.740	79.620	0.030000
80.920	80.300	0.030000
115.880	81.330	0.030000

Name: XS-2 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
-35.000	80.000	0.030000
0.000	79.250	0.030000
16.290	78.200	0.030000
30.880	78.810	0.030000
42.930	78.280	0.030000
59.880	80.470	0.030000
73.980	82.290	0.030000
94.890	82.750	0.030000

Name: XS-3 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
0.000	82.000	0.030000
3.500	81.000	0.030000
3.900	80.000	0.030000
5.790	79.000	0.030000
8.740	80.000	0.030000
9.920	81.000	0.030000
22.000	82.000	0.030000

Name: XS-4 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N

0.000	87.000	0.030000
10.720	87.000	0.030000
18.350	86.000	0.030000
30.090	85.000	0.030000
35.070	84.000	0.030000
37.450	83.000	0.030000
39.540	82.000	0.030000
43.420	81.110	0.030000
58.600	82.000	0.030000
60.310	83.000	0.030000
62.240	84.000	0.030000
64.180	85.000	0.030000
66.340	86.000	0.030000
68.360	87.000	0.030000
70.680	88.000	0.030000
72.900	89.000	0.030000
75.120	90.000	0.030000
77.340	91.000	0.030000
79.700	92.000	0.030000
81.920	93.000	0.030000
85.240	93.000	0.030000

Name: XS-6 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
-10.000	85.000	0.030000
0.000	82.890	0.030000
31.420	83.130	0.030000
40.050	83.980	0.030000
48.670	85.040	0.030000
56.550	87.000	0.030000
62.730	88.670	0.030000
70.690	91.600	0.030000
86.510	93.380	0.030000

Name: XS5 Group: BASE
Encroachment: No

Station(m)	Elevation(m)	Manning's N
0.000	85.010	0.030000
3.870	84.610	0.030000
13.850	84.520	0.030000
24.860	80.550	0.030000
26.450	80.400	0.030000
39.350	80.080	0.030000
53.140	79.980	0.030000
71.700	87.420	0.030000
87.870	91.810	0.030000

==========
==== Operating Tables ==========
==========

Name: Group: BASE
Type: Rating Curve
Function: US Stage vs. Discharge

US Stage(m)	Discharge(cms)

==========
==== Pipes ==========
==========

Name: EX-PIPE-5MH From Node: NODO-5 Length(m): 17.90
Group: BASE To Node: MH-56 Count: 1
Friction Equation: Average Conveyance
Solution Algorithm: Automatic
Flow: Both
Entrance Loss Coef: 0.50

	UPSTREAM	DOWNSTREAM
Geometry:	Circular	Circular
Span(cm):	152.40	152.40

```
     Rise(cm): 152.40         152.40                        Exit Loss Coef: 0.50
    Invert(m): 86.070         85.200                        Bend Loss Coef: 0.00
  Manning's N: 0.012000       0.012000                    Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
 Top Clip(cm): 0.000          0.000                        Inlet Ctrl Spec: Use dn
 Bot Clip(cm): 0.000          0.000                      Stabilizer Option: None


Upstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall

Downstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: EX-PIPE-79          From Node: NODO-7              Length(m): 16.15
        Group: BASE                  To Node: NODO-79                Count: 2
                                                             Friction Equation: Average Conveyance
              UPSTREAM       DOWNSTREAM                    Solution Algorithm: Automatic
     Geometry: Circular       Circular                                  Flow: Both
     Span(cm): 121.92         121.92                      Entrance Loss Coef: 0.50
     Rise(cm): 121.92         121.92                          Exit Loss Coef: 0.50
    Invert(m): 79.050         78.897                          Bend Loss Coef: 0.00
  Manning's N: 0.012000       0.012000                    Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
 Top Clip(cm): 0.000          0.000                        Inlet Ctrl Spec: Use dn
 Bot Clip(cm): 0.000          0.000                      Stabilizer Option: None


Upstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall

Downstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: EX-PIPE-MH-6        From Node: MH-56               Length(m): 13.40
```

```
        Group: BASE                  To Node: NODO-6                  Count: 1
                                                           Friction Equation: Average Conveyance
               UPSTREAM       DOWNSTREAM                 Solution Algorithm: Automatic
     Geometry: Circular       Circular                              Flow: Both
     Span(cm): 182.88         182.88                    Entrance Loss Coef: 0.60
     Rise(cm): 182.88         182.88                        Exit Loss Coef: 0.60
    Invert(m): 85.200         84.740                        Bend Loss Coef: 0.00
  Manning's N: 0.012000       0.012000                    Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
 Top Clip(cm): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
 Bot Clip(cm): 0.000          0.000                       Stabilizer Option: Level Pool Option
                                                             Stabilizer Tol: 0.000


Upstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall

Downstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall



-------------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: pipe1-pond1         From Node: NODO-1              Length(m): 10.00
        Group: BASE                  To Node: Pond1-Out               Count: 1
                                                           Friction Equation: Average Conveyance
               UPSTREAM       DOWNSTREAM                 Solution Algorithm: Automatic
     Geometry: Circular       Circular                              Flow: Both
     Span(cm): 152.40         152.40                    Entrance Loss Coef: 0.50
     Rise(cm): 152.40         152.40                        Exit Loss Coef: 0.00
    Invert(m): 124.907        124.054                       Bend Loss Coef: 0.00
  Manning's N: 0.013000       0.013000                    Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
 Top Clip(cm): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
 Bot Clip(cm): 0.000          0.000                       Stabilizer Option: None


Upstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall

Downstream FHWA Inlet Edge Description:
Circular Concrete: Square edge w/ headwall
```

```
==========================================================================================
==== Channels ============================================================================
==========================================================================================

          Name: CH-P1N3             From Node: Pond1-Out           Length(m): 140.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-3                  Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
      Geometry: Trapezoidal    Trapezoidal                Solution Algorithm: Automatic
     Invert(m): 124.054        121.920                                  Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                     Contraction Coef: 0.000
   Manning's N: 0.015000       0.015000                       Expansion Coef: 0.000
   Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec:                                             Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m):                                              Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m):
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m): 1.000          1.000
  LtSdSlp(h/v): 1.00           1.00
  RtSdSlp(h/v): 1.00           1.00


------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS1-XS1out          From Node: NODO-9              Length(m): 500.00
         Group: BASE                  To Node: OUT                     Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
      Geometry: Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
     Invert(m): 73.680         59.400                                   Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                     Contraction Coef: 0.000
   Manning's N:                                                   Expansion Coef: 0.000
   Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
```

```
     Main XSec: XS-1           XS-1                        Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                        Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS2-XS1             From Node: NODO-79             Length(m): 124.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-9                  Count: 1

               UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
     Geometry: Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
    Invert(m): 78.200         73.680                                Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695      3047.695                    Contraction Coef: 0.000
   Manning's N:                                             Expansion Coef: 0.000
   Top Clip(m): 0.000         0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000         0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec: XS-2           XS-1                        Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                        Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS4-XS3             From Node: NODO-8              Length(m): 71.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-7                  Count: 1
```

```
                UPSTREAM       DOWNSTREAM                   Friction Equation: Average Conveyance
     Geometry:  Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
    Invert(m):  81.110         79.000                                 Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                     Contraction Coef: 0.100
   Manning's N:                                               Expansion Coef: 0.300
   Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec: XS-4           XS-3                         Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS5-XS1             From Node: NODO-69             Length(m): 220.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-9                  Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                   Friction Equation: Average Conveyance
     Geometry:  Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
    Invert(m):  79.980         73.680                                 Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                     Contraction Coef: 0.300
   Manning's N:                                               Expansion Coef: 0.300
   Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec: XS5            XS-1                         Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                            Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):
```

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
          Name: XS6-XS5             From Node: NODO-6              Length(m): 87.00
         Group: BASE                  To Node: NODO-69                 Count: 1

                UPSTREAM       DOWNSTREAM                  Friction Equation: Average Conveyance
      Geometry: Irregular      Irregular                  Solution Algorithm: Automatic
     Invert(m): 82.890         79.980                                Flow: Both
  TClpInitZ(m): 3047.695       3047.695                    Contraction Coef: 0.100
   Manning's N:                                              Expansion Coef: 0.300
   Top Clip(m): 0.000          0.000                      Entrance Loss Coef: 0.000
   Bot Clip(m): 0.000          0.000                          Exit Loss Coef: 0.000
     Main XSec: XS-6           XS5                         Outlet Ctrl Spec: Use dc or tw
   AuxElev1(m): 0.000          0.000                         Inlet Ctrl Spec: Use dn
     Aux XSec1:                                             Stabilizer Option: None
   AuxElev2(m): 0.000          0.000
     Aux XSec2:
  Top Width(m):
      Depth(m):
  Bot Width(m):
  LtSdSlp(h/v):
  RtSdSlp(h/v):


=================================================================================================
==== Weirs ======================================================================================
=================================================================================================

         Name: ROAD-56             From Node: NODO-5
        Group: BASE                  To Node: NODO-6
         Flow: None                    Count: 1
         Type: Vertical: Paved      Geometry: Rectangular

                    Span(cm): 1000.00
                    Rise(cm): 50.00
                   Invert(m): 88.697
        Control Elevation(m): 88.697
                                            TABLE
```

```
            Bottom Clip(cm): 0.000
               Top Clip(cm): 0.000
         Weir Discharge Coef: 3.200
      Orifice Discharge Coef: 0.600



-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: ROAD-79             From Node: NODO-7
        Group: BASE                  To Node: NODO-79
         Flow: None                    Count: 1
         Type: Vertical: Paved      Geometry: Rectangular

                   Span(cm): 1500.00
                   Rise(cm): 50.00
                  Invert(m): 80.500
        Control Elevation(m): 80.500
                                          TABLE
            Bottom Clip(cm): 0.000
               Top Clip(cm): 0.000
         Weir Discharge Coef: 3.200
      Orifice Discharge Coef: 0.600



=================================================================================
==== Hydrology Simulations ======================================================
=================================================================================

         Name: 10-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\10-24.R32

      Override Defaults: Yes
    Storm Duration(hrs): 24.00
          Rainfall File: 10yr-Juncos
    Rainfall Amount(cm): 25.32

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.00
```

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 100-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\100-24.R32

      Override Defaults: Yes
    Storm Duration(hrs): 24.00
          Rainfall File: 100yr-Juncos
    Rainfall Amount(cm): 45.54

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.00

-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 2-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\2-24.R32

      Override Defaults: Yes
    Storm Duration(hrs): 24.00
          Rainfall File: 2yr-Juncos
    Rainfall Amount(cm): 12.47

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.00

-----------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 25-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\25-24.R32

      Override Defaults: Yes
    Storm Duration(hrs): 24.00
          Rainfall File: 25yr-Juncos
    Rainfall Amount(cm): 32.69

Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.00

=================================================================================
==== Routing Simulations ========================================================
```

```
==========================================================================================

         Name: 10-24               Hydrology Sim: 10-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\10-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
        Start Time(hrs): 0.000                     End Time(hrs): 24.00
     Min Calc Time(sec): 0.5000               Max Calc Time(sec): 60.0000
        Boundary Stages:                          Boundary Flows:


Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 100-24              Hydrology Sim: 100-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\100-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
        Start Time(hrs): 0.000                     End Time(hrs): 24.00
     Min Calc Time(sec): 0.5000               Max Calc Time(sec): 60.0000
        Boundary Stages:                          Boundary Flows:


Time(hrs)       Print Inc(min)
```

```
--------------- ---------------
24.000          5.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 2-24                Hydrology Sim: 2-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\2-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
        Start Time(hrs): 0.000                     End Time(hrs): 24.00
     Min Calc Time(sec): 0.5000               Max Calc Time(sec): 60.0000
        Boundary Stages:                          Boundary Flows:



Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          1.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


-------------------------------------------------------------------------------------------------
         Name: 25-24               Hydrology Sim: 25-24
     Filename: G:\Work\Projects\Landfill_Juncos\HYDROLOGY\ICPR\25-24.I32

      Execute: Yes         Restart: No            Patch: No
  Alternative: No

         Max Delta Z(m): 0.30                     Delta Z Factor: 0.00500
    Time Step Optimizer: 10.000
```

```
   Start Time(hrs): 0.000                    End Time(hrs): 24.00
Min Calc Time(sec): 0.5000              Max Calc Time(sec): 60.0000
   Boundary Stages:                         Boundary Flows:


Time(hrs)       Print Inc(min)
--------------- ---------------
24.000          5.000

Group           Run
--------------- -----
BASE            Yes


==========================================================================================
==== Boundary Conditions ================================================================
==========================================================================================
```

Simulation	Basin	Group	Time Max hrs	Flow Max cfs	Volume in	Volume ft3
10-24	Subcuenca-1	BASE	12.10	113.465	8.452	481083.209
10-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	141.861	7.149	836439.396
10-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	85.757	7.120	481275.030
10-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	221.907	9.068	*********
10-24	Subcuenca-5	BASE	12.13	32.941	8.115	157890.361
10-24	Subcuenca-6	BASE	12.33	19.443	4.961	137223.486
10-24	Subcuenca-7	BASE	12.13	29.746	8.115	154948.081
10-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	191.759	7.014	*********
10-24	Subcuenca-9	BASE	12.26	16.748	4.998	114477.796
100-24	Subcuenca-1	BASE	12.10	166.289	16.327	929287.464
100-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	222.546	14.827	*********
100-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	134.755	14.789	999620.006
100-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	318.131	16.989	*********
100-24	Subcuenca-5	BASE	12.13	48.958	15.952	310367.824
100-24	Subcuenca-6	BASE	12.28	36.674	11.959	330779.663
100-24	Subcuenca-7	BASE	12.13	44.252	15.952	304584.286
100-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	307.911	14.657	*********
100-24	Subcuenca-9	BASE	12.26	31.568	12.009	275063.859
2-24	Subcuenca-1	BASE	12.10	63.779	3.548	201967.421
2-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	65.388	2.579	301768.110
2-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	39.457	2.562	173159.223
2-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	130.619	4.072	609366.241
2-24	Subcuenca-5	BASE	12.13	17.652	3.281	63830.017
2-24	Subcuenca-6	BASE	12.33	5.704	1.294	35781.110
2-24	Subcuenca-7	BASE	12.13	15.806	3.281	62639.159
2-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	84.662	2.493	620524.854
2-24	Subcuenca-9	BASE	12.31	4.994	1.314	30089.285
25-24	Subcuenca-1	BASE	12.10	132.193	11.312	643835.945
25-24	Subcuenca-2	BASE	12.20	170.810	9.914	*********
25-24	Subcuenca-3	BASE	12.18	103.434	9.882	667926.425
25-24	Subcuenca-4	BASE	12.18	254.946	11.951	*********
25-24	Subcuenca-5	BASE	12.13	38.631	10.956	213160.354
25-24	Subcuenca-6	BASE	12.28	25.634	7.413	205051.801
25-24	Subcuenca-7	BASE	12.13	34.938	10.956	209187.063
25-24	Subcuenca-8	BASE	12.52	233.885	9.765	*********
25-24	Subcuenca-9	BASE	12.26	22.141	7.457	170812.803

Name	Group	Simulation	Max Time Stage hrs	Max Stage m	Warning Stage m	Max Delta Stage m	Max Surf Area m2	Max Time Inflow hrs	Max Inflow cms	Max Time Outflow hrs	Max Outflow cms
MH-56	BASE	10-24	3.77	86.796	88.000	0.0482	20	12.11	5.463	12.35	4.753
NODO-1	BASE	10-24	3.73	126.980	128.930	0.0015	1073	12.08	6.066	12.23	5.335
NODO-3	BASE	10-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	3	12.18	7.606	0.00	0.000
NODO-5	BASE	10-24	3.76	88.272	88.697	0.0015	3917	12.17	7.843	12.11	5.463
NODO-6	BASE	10-24	3.76	83.120	85.000	0.0012	1229	12.33	5.300	12.34	5.298
NODO-69	BASE	10-24	3.77	80.195	85.000	0.0007	2975	12.34	5.298	12.36	5.292
NODO-7	BASE	10-24	3.81	80.380	80.500	-0.0017	192	12.50	5.403	12.51	5.397
NODO-79	BASE	10-24	3.81	78.472	80.000	0.0006	1066	12.51	5.397	12.52	5.394
NODO-8	BASE	10-24	3.81	81.499	86.000	-0.0018	266	12.50	5.405	12.50	5.403
NODO-9	BASE	10-24	3.80	74.156	80.000	-0.0009	7579	12.44	10.901	12.47	10.875
OUT	BASE	10-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.47	10.875	0.00	0.000
Pond1-Out	BASE	10-24	3.73	124.755	125.273	-0.0015	184	12.23	5.335	12.23	5.335
MH-56	BASE	100-24	3.77	87.018	88.000	0.0481	15	12.41	5.815	12.38	7.447
NODO-1	BASE	100-24	3.74	128.180	128.930	0.0015	1247	12.08	9.276	12.26	7.683
NODO-3	BASE	100-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	3	12.19	11.107	0.00	0.000
NODO-5	BASE	100-24	3.78	89.200	88.697	0.0015	4630	12.17	11.325	12.41	5.815
NODO-6	BASE	100-24	3.76	83.135	85.000	0.0012	1289	12.33	8.474	12.35	6.813
NODO-69	BASE	100-24	3.77	80.226	85.000	0.0007	3138	12.35	6.813	12.38	6.767
NODO-7	BASE	100-24	3.81	80.961	80.500	-0.0015	237	12.50	8.688	12.51	8.674
NODO-79	BASE	100-24	3.81	78.534	80.000	0.0006	1269	12.51	8.674	12.52	8.671
NODO-8	BASE	100-24	3.81	81.603	86.000	-0.0008	335	12.50	8.692	12.50	8.688
NODO-9	BASE	100-24	3.80	74.212	80.000	-0.0009	7804	12.45	15.966	12.47	15.928
OUT	BASE	100-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.47	15.928	0.00	0.000
Pond1-Out	BASE	100-24	3.74	124.901	125.273	-0.0015	205	12.26	7.683	12.26	7.683
MH-56	BASE	2-24	3.77	86.301	88.000	-0.0257	30	12.36	2.675	12.36	2.675
NODO-1	BASE	2-24	3.72	126.091	128.930	0.0015	948	12.08	3.015	12.21	2.664
NODO-3	BASE	2-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	3	12.19	3.719	0.00	0.000
NODO-5	BASE	2-24	3.77	87.543	88.697	0.0015	3394	12.17	4.526	12.36	2.675
NODO-6	BASE	2-24	3.77	83.058	85.000	0.0012	936	12.36	2.835	12.37	2.835
NODO-69	BASE	2-24	3.78	80.140	85.000	0.0007	2477	12.37	2.835	12.39	2.832
NODO-7	BASE	2-24	3.82	79.897	80.500	0.0015	152	12.51	2.377	12.52	2.375
NODO-79	BASE	2-24	3.82	78.394	80.000	0.0005	695	12.52	2.375	12.54	2.375
NODO-8	BASE	2-24	3.81	81.368	86.000	-0.0008	182	12.50	2.377	12.51	2.377
NODO-9	BASE	2-24	3.81	74.086	80.000	-0.0009	6454	12.46	5.215	12.51	5.193
OUT	BASE	2-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.51	5.193	0.00	0.000
Pond1-Out	BASE	2-24	3.72	124.537	125.273	-0.0015	155	12.21	2.664	12.22	2.664
MH-56	BASE	25-24	3.77	86.880	88.000	0.0482	19	12.04	5.461	12.38	5.113
NODO-1	BASE	25-24	3.73	127.375	128.930	0.0015	1130	12.08	7.238	12.24	6.206
NODO-3	BASE	25-24	0.00	65.000	66.000	0.0000	3	12.18	8.915	0.00	0.000
NODO-5	BASE	25-24	3.77	88.588	88.697	0.0015	4155	12.17	9.047	12.04	5.461
NODO-6	BASE	25-24	3.76	83.130	85.000	0.0014	1279	12.33	5.824	12.34	5.824
NODO-69	BASE	25-24	3.77	80.206	85.000	0.0007	3044	12.34	5.824	12.36	5.816
NODO-7	BASE	25-24	3.81	80.579	80.500	0.0015	210	12.50	6.595	12.51	6.587
NODO-79	BASE	25-24	3.81	78.496	80.000	0.0005	1147	12.51	6.587	12.52	6.584
NODO-8	BASE	25-24	3.81	81.540	86.000	-0.0008	293	12.50	6.598	12.50	6.595
NODO-9	BASE	25-24	3.80	74.177	80.000	-0.0009	7668	12.44	12.742	12.47	12.712
OUT	BASE	25-24	0.00	62.000	63.000	0.0000	2963	12.47	12.712	0.00	0.000
Pond1-Out	BASE	25-24	3.73	124.813	125.273	-0.0015	192	12.24	6.206	12.24	6.206

Name	Group	Simulation	Max Time Flow hrs	Max Flow cms	Max Delta Q cms	Max Time US Stage hrs	Max US Stage m	Max Time DS Stage hrs	Max DS Stage m
CH-P1N3	BASE	10-24	12.23	5.335	0.005	12.23	124.755	12.23	122.622
EX-PIPE-5MH	BASE	10-24	12.14	7.447	3.013	12.27	88.000	12.26	87.024
EX-PIPE-79	BASE	10-24	12.51	5.397	-0.606	12.51	80.380	12.50	79.800
EX-PIPE-MH-6	BASE	10-24	12.26	7.473	-1.840	12.26	87.024	12.25	86.097
pipe1-pond1	BASE	10-24	12.23	5.335	0.037	12.23	126.980	12.23	124.570
ROAD-56	BASE	10-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
ROAD-79	BASE	10-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
XS1-XS1out	BASE	10-24	12.40	11.838	2.652	12.40	74.167	12.40	59.881
XS2-XS1	BASE	10-24	12.52	5.394	-0.014	12.52	78.472	12.52	74.077
XS4-XS3	BASE	10-24	12.50	5.403	-0.006	12.50	81.499	12.50	79.793
XS5-XS1	BASE	10-24	12.29	6.705	0.021	12.29	80.224	12.29	74.108
XS6-XS5	BASE	10-24	12.27	6.746	1.217	12.27	83.135	12.27	80.189
CH-P1N3	BASE	100-24	12.26	7.683	0.005	12.26	124.901	12.26	122.767
EX-PIPE-5MH	BASE	100-24	12.31	7.849	3.399	12.31	88.686	12.31	87.097
EX-PIPE-79	BASE	100-24	12.51	8.674	-0.606	12.51	80.961	12.51	80.001
EX-PIPE-MH-6	BASE	100-24	12.31	7.849	-1.871	12.31	87.097	12.29	86.129
pipe1-pond1	BASE	100-24	12.26	7.683	0.037	12.26	128.180	12.26	124.682
ROAD-56	BASE	100-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
ROAD-79	BASE	100-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
XS1-XS1out	BASE	100-24	12.45	17.771	2.652	12.45	74.232	12.45	59.942
XS2-XS1	BASE	100-24	12.52	8.671	0.013	12.52	78.534	12.52	74.118
XS4-XS3	BASE	100-24	12.50	8.688	-0.013	12.50	81.603	12.50	80.012
XS5-XS1	BASE	100-24	12.33	8.871	0.021	12.33	80.266	12.33	74.131
XS6-XS5	BASE	100-24	12.32	8.878	1.217	12.32	83.146	12.32	80.227
CH-P1N3	BASE	2-24	12.22	2.664	0.005	12.22	124.537	12.22	122.404
EX-PIPE-5MH	BASE	2-24	12.31	3.185	0.004	12.31	87.441	0.00	86.000
EX-PIPE-79	BASE	2-24	12.52	2.375	0.004	12.53	79.897	12.52	79.337
EX-PIPE-MH-6	BASE	2-24	12.31	3.185	1.558	12.31	86.427	12.31	85.189
pipe1-pond1	BASE	2-24	12.21	2.664	0.037	12.21	126.091	12.21	124.415
ROAD-56	BASE	2-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
ROAD-79	BASE	2-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
XS1-XS1out	BASE	2-24	12.45	5.528	2.652	12.45	74.093	12.45	59.813
XS2-XS1	BASE	2-24	12.54	2.375	0.004	12.54	78.394	0.00	74.000
XS4-XS3	BASE	2-24	12.51	2.377	-0.004	12.51	81.368	12.51	79.577
XS5-XS1	BASE	2-24	12.34	3.335	0.021	12.34	80.152	12.34	74.024
XS6-XS5	BASE	2-24	12.32	3.341	1.217	12.32	83.072	12.32	80.129
CH-P1N3	BASE	25-24	12.24	6.206	0.005	12.24	124.813	12.24	122.679
EX-PIPE-5MH	BASE	25-24	12.09	7.448	3.014	12.28	88.217	12.27	87.036
EX-PIPE-79	BASE	25-24	12.51	6.587	-0.607	12.51	80.579	12.50	79.889
EX-PIPE-MH-6	BASE	25-24	12.27	7.532	-1.871	12.27	87.036	12.27	86.102
pipe1-pond1	BASE	25-24	12.24	6.206	0.037	12.24	127.375	12.24	124.614
ROAD-56	BASE	25-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
ROAD-79	BASE	25-24	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
XS1-XS1out	BASE	25-24	12.42	13.992	2.652	12.42	74.191	12.42	59.903
XS2-XS1	BASE	25-24	12.52	6.584	-0.013	12.52	78.496	12.52	74.099
XS4-XS3	BASE	25-24	12.50	6.595	-0.007	12.50	81.540	12.50	79.878
XS5-XS1	BASE	25-24	12.30	7.507	0.021	12.30	80.240	12.30	74.117
XS6-XS5	BASE	25-24	12.30	7.545	1.217	12.30	83.139	12.30	80.204