
CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES.
Hidrología Superficial Urbana.

CAPITULO 4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL URBANA.

4.1. INTRODUCCIÓN GENERAL.

La zona conurbada de Guadalajara ha experimentado un notable desarrollo y crecimiento a partir de la década de 1940, acelerado a partir del año de 1985. Esto ha propiciado que se modifique el uso y destino del suelo agrícola con altos rendimientos ó con densa vegetación y de algunos bosques, ahora urbanizado y pavimentado.

Estos cambios en el uso del suelo han originado importantes alteraciones en el ciclo hidrológico, principalmente la disminución de la infiltración natural del agua pluvial al subsuelo y el aumento significativo de caudales de escurrimientos pluviales, con los consiguientes problemas de inundaciones en algunas zonas de uso habitacional e industrial; dado que muchos cauces naturales han sido modificados ó incluso han desaparecido.

Para resolver la problemática antes expuesta, desde el año de 1948 se han realizado estudios y proyectos en las cuencas y subcuencas del Valle de Atemajac y de las zonas aledañas, y especialmente a partir de la década de los sesenta, cuando se intensificaron los programas de construcción de obras hidráulicas, colectores, interceptores, emisores y canales abiertos, tendientes al control y manejo de los caudales pluviales, para ello se han realizado cuantiosas inversiones con fondos estatales y privados.

En la actualidad, los estudios, proyectos y la ejecución de las obras correspondientes son responsabilidad del Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA), que es el Organismo operador, en coordinación con la Secretaría de Infraestructura a través de la Dirección General de Obras Públicas (DGOP), así como con la correspondiente Dirección de Obras Públicas de los Ayuntamientos Municipales que conforman a la Zona Metropolitana de Guadalajara, existiendo una coordinación estrecha para tal efecto entre las dependencias mencionadas.

En este capítulo se presentan los lineamientos técnicos y criterios básicos para realizar los estudios y proyectos de hidrología urbana, encaminados a la determinación de la relación precipitación–escurrimiento superficial para la elección de los eventos de diseño (lluvia de proyecto) que puedan ocurrir para un cierto período de retorno en las cuencas y subcuencas en la que de forma natural se encuentra subdividida la zona conurbada. Eventos de diseño para el dimensionamiento de la infraestructura existente o por desarrollar en las distintas zonas urbanas y suburbanas que conforman la zona metropolitana de Guadalajara; dentro de esta infraestructura se contempla tanto aquella que permite un desalojo seguro y expedito de los caudales pluviales, como las destinadas a la retención y/o detención de volúmenes mediante tanques de tormentas, y aquella que permite la infiltración hacia el subsuelo donde esto sea factible y conveniente.

4.2. MARCO JURÍDICO COMPLEMENTARIO.

El marco jurídico complementario del presente capítulo, está contenido en los siguientes documentos básicos:

- I.- LEY DE AGUAS NACIONALES
(Promulgada el día 29 de abril del 2004)
- II.- LEY DEL AGUA PARA EL ESTADO DE JALISCO Y SUS MUNICIPIOS
(Publicada el 22 de Noviembre del 2014)
- III.- REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN DEL ESTADO DE JALISCO
(Publicado el 27 de Octubre del 2001)

4.2.1.- Ley de Aguas Nacionales

Artículo 1. La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2. Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente ley señala.

Artículo 3. Para los efectos de esta ley se entenderá por:

- I. **“Aguas nacionales”:** Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- II. **“Acuífero”:** Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo;
- III. **“Aguas claras” o “Aguas de primer uso”:** Aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamiento artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno;
- IV. **“Aguas del subsuelo”:** Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre;
- V. **“Aguas marinas”:** Se refiere a las aguas en zonas marinas;
- VI. **“Aguas residuales”:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como las mezcla de ellas;
- VII. **“Aprovechamiento”:** Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;
- VIII. **“Asignación”:** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico;
- IX. **“Bienes Públicos Inherentes”:** Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- X. **“Capacidad de carga”:** Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;
- XI. **“Cauce de una corriente”:** El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentra hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;
- XII. **“Comisión Nacional del Agua”:** Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere;

XIII. “Concesión”: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación;

XIV. “Condiciones Particulares de Descarga”: El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por “la Comisión” o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la presente Ley y los reglamentos derivados de ella;

XV. “Consejo de Cuenca”: Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación, apoyo, consulta y asesoría, entre “la Comisión”, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre “la Comisión”, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica;

XIV. “Cuenca hidrológica”: Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica ésta a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas;

DEFINICIONES COMPLEMENTARIAS.

Con objeto de complementar los términos técnicos contenidos en el Artículo 3° de la Ley de Aguas Nacionales, a continuación se transcriben las definiciones contenidas en el Artículo 2° del Reglamento de la Ley antes mencionada.

I. Aguas continentales: las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional;

III. Barranca Profunda: hendedura pronunciada que se forma en el terreno, por el flujo natural del agua, en que la profundidad es mayor a 5 veces la anchura;

V. Corriente permanente: la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura;

VI. Corriente intermitente: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial:

VII. Cuerpo receptor: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas ó bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran ó inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos;

IX. Demarcación de cauce y zona federal: trabajos topográficos para señalar físicamente con estacas o mojoneras en el terreno, la anchura del cauce o vaso y su zona federal;

XII. Humedales: las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal ó permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente ó estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos:

XIII. Infraestructura hidráulica federal: las obras de infraestructura hidráulica a que se refiere la fracción VII, del artículo 113 de la “Ley”, así como las demás obras, instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos a cargo de la Federación;

XIV. Lago o Laguna: el vaso de propiedad federal de formación natural que es alimentado por corriente superficial o aguas subterráneas o pluviales, independientemente que dé ó no origen a otra corriente, así como el vaso de formación artificial que se origina por la construcción de una presa.

Artículo 7. Se declara de utilidad pública:

II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las “Normas Oficiales Mexicanas” y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

Artículo 9. “La Comisión” es un órgano administrativo desconcentrado de “la Secretaría”, que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

“La Comisión” tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

En el ejercicio de sus atribuciones, “la Comisión” se organizará en dos modalidades:

- a. El Nivel Nacional, y
- b. El Nivel Regional Hidrológico – Administrativo, a través de sus Organismos de Cuenca.

Las atribuciones, funciones y actividades específicas en materia operativa, ejecutiva, administrativa y jurídica, relativas al ámbito Federal en materia de aguas nacionales y su gestión, se realizarán a través de los Organismos de Cuenca, con las salvedades asentadas en la presente Ley.

Son atribuciones de “la Comisión” en su Nivel Nacional, las siguientes:

XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113, y preservar y controlar la calidad de las mismas, así como manejar las cuencas en los términos de la presente ley.

Artículo 23. El título de concesión o asignación que otorgue “la Autoridad del Agua” deberá expresar por lo menos: Nombre y domicilio del titular; la cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere; el punto de extracción de las aguas nacionales; el volumen de extracción y consumo autorizados; se referirán explícitamente el uso o usos, caudales y volúmenes correspondientes; el punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad; la duración de la concesión o asignación, y como anexo el proyecto aprobado de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción de las aguas y para su explotación, uso o aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico.

En el correspondiente título de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales se autorizará además el proyecto de las obras necesarias que pudieran afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos de propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, y también, de haberse solicitado, la explotación, uso o aprovechamiento de dichos cauces, vasos o zonas, siempre y cuando en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, si fuere el caso, se cumpla con la manifestación del impacto ambiental. Análogamente, para el caso de títulos de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo, en adición se autorizará el proyecto de las obras necesarias para el alumbramiento de las aguas del

subsuelo y para su explotación, uso o aprovechamiento, con el correspondiente cumplimiento de los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

En ningún caso podrá el titular de una concesión o asignación disponer del agua en volúmenes mayores que a los autorizados por “la Autoridad del Agua”. Para incrementar o modificar de manera permanente la extracción de agua en volumen, caudal o uso específico, invariablemente se deberá tramitar la expedición del título de concesión o asignación respectivo.

Artículo 98. Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan.

“La Autoridad del Agua” supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.

Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de “la Comisión”:

III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;

V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales;

Artículo 114. Cuando por causas naturales ocurra un cambio definitivo en el curso de una corriente propiedad de la Nación, ésta adquirirá por ese sólo hecho la propiedad del nuevo cauce y de su zona federal.

Cuando por causas naturales ocurra un cambio definitivo en el nivel de un lago, laguna, estero o corriente de propiedad nacional y el agua invada tierras, éstas, la zona federal y la zona federal marítimo-terrestre correspondiente, pasarán al dominio público de la Federación. Si con el cambio definitivo de dicho nivel se descubren tierras, éstas seguirán siendo parte del dominio público de la Federación.

En caso de que las aguas superficiales tiendan a cambiar de vaso o cause, los propietarios de los terrenos aledaños tendrán el derecho de construir las obras de defensa necesarias. En caso de cambio consumado, tendrán el derecho de construir obras de rectificación, dentro del plazo de un año contado a partir de la fecha del cambio. Para proceder a la construcción de defensas o de rectificación, bastará determinar el impacto ambiental, y que se dé aviso por escrito a “la Autoridad del Agua”, la cual podrá suspender u ordenar la corrección de dichas obras en el caso de que se causen o puedan causarse daños a terceros o a ecosistemas vitales.

4.2.2.- Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.

CAPITULO III. Clasificación de áreas.

Artículo 16. La clasificación de áreas y predios se establece en función de las condicionantes que resulten de sus características del medio físico natural y transformado, las que según su índole requieren de diverso grado de control o participación institucional, para obtener o conservar la adecuada relación ambiental, así como para normar la acción urbanística que en dichas áreas se pretenda realizar, en caso de ser factible.

Las áreas se señalarán en los planos relativos al ordenamiento territorial de los Planes Regionales, Programas Municipales de Desarrollo Urbano, Planes de Desarrollo Urbano de centro de población y en los Planes Parciales de Desarrollo Urbano y de Urbanización respectivamente. Para representar en estos planos las distintas áreas, se identificarán con la clave y sub-clave que les corresponda, al centro de las mismas; y el número que las especifica y, en su caso, el gráfico o traza propios, como establecen las disposiciones de este capítulo.

Artículo 17. Para cumplir los objetivos de los planes regionales, Programas Municipales de desarrollo urbano, planes de desarrollo urbano de los centros de población y de los planes parciales de desarrollo urbano y los de urbanización, se establece la siguiente clasificación de áreas, según su índole ambiental y el tipo de control institucional que al respecto se requiera:

V. **Áreas de restricción a infraestructura o instalaciones especiales:**

Son las áreas próximas o dentro del radio de influencia de instalaciones, que por razones de seguridad están sujetas a restricciones en su utilización y condicionadas por los aspectos normativos de las mismas, así como las franjas que resulten afectadas por el paso de infraestructuras y es necesario controlar y conservar por razones de seguridad y el buen funcionamiento de las mismas. Se identifican con la clave (RI) y el número que las especifica. Las áreas de restricción de instalaciones especiales se subdividen en:

- g) **Áreas de restricción por paso de redes e instalaciones de agua potable:** corresponden a las franjas a lo largo de las redes, por lo general sobre las vías públicas, y alrededor de las instalaciones de agua potable, que se deben dejar libres de edificación para permitir el tendido, registro, reparación y ampliación de las mismas, cuyo ancho señalará la autoridad municipal y el organismo operador del servicio, con relación al tipo de instalación. Se identifican con la clave de las áreas de restricción por paso de infraestructuras más la sub-clave (AB).
- h) **Áreas de restricción por paso de redes e instalaciones de drenaje:** corresponden a las franjas a lo largo de las redes de alcantarillado para aguas negras y drenaje de aguas pluviales, por lo general sobre las vías públicas, y alrededor de las instalaciones complementarias, que se deben dejar libres de edificación para permitir el tendido, registro, reparación y ampliación de las mismas, cuyo ancho señalará la autoridad municipal y el organismo operador del servicio, con relación al tipo de instalación. Se identifican con la clave de las áreas de restricción por paso de infraestructuras más la sub-clave (DR).
- XI. **Áreas de protección a cauces y cuerpos de agua:** las requeridas para la regulación y el control de los cauces en los escurrimientos y vasos hidráulicos tanto para su operación natural, como para los fines de explotación agropecuaria como de suministro a los asentamientos humanos. Estas áreas se señalarán en los planos delimitándose su perímetro con una línea punteada, siendo identificadas con la clave (CA). Estas áreas se subdividen en:
 - a) **Áreas de protección a cuerpos de agua:** las relacionadas con las aguas nacionales, en los términos de la *Ley de Aguas Nacionales*;
 - b) **Áreas de protección a cauces:** las relacionadas con el cauce de una corriente, de manera continua, en los términos de la *Ley de Aguas Nacionales*; y
 - c) **Áreas de protección a escurrimientos:** las relacionadas con el cauce de una corriente, de manera intermitente, en los términos de la *Ley de Aguas Nacionales*.

Para establecer dichas áreas de protección en los cuerpos de agua, cauces y escurrimientos se estará a lo establecido en la *Ley de Aguas Nacionales*, para lo cual la autoridad municipal solicitará a la *Comisión Nacional del Agua* el dictamen respectivo.

Estas áreas son del dominio de la nación y de utilidad pública, estando bajo jurisdicción federal según lo estipulado por la *Ley Federal de Aguas* y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Así mismo, estas áreas y sus zonas de amortiguamiento podrán estar sujetas a un Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial, según lo dispuesto en las leyes de la materia.

- XII. **Áreas de protección a acuíferos:** las requeridas para la conservación y el mejoramiento de los mantos freáticos, incluyendo las obras de infiltración para la recarga acuífera. Estas áreas se señalarán en los planos delimitándose su perímetro con una línea gruesa basándose en serpentinas, siendo identificadas con la clave (PA) y la subclave que las especifica. Estas áreas se subdividen en:
 - a) **Áreas directas de protección al acuífero:** las directamente relacionadas con el manantial o fuente de extracción de agua, cuyo acceso debe de estar controlado evitándose la presencia humana, permitiéndose solamente aquellos usos relativos a la obtención del agua. Se identifican con el dibujo y la clave de las áreas de protección a acuíferos más la sub-clave (I);
 - b) **Áreas inmediatas de protección al acuífero:** las contiguas a las áreas directas de protección al manantial o fuente de extracción, por lo que se deberá evitar la continua presencia humana; así mismo, se prohíben aquellos usos que tiendan a la destrucción de la capa superficial vegetal y de las subsiguientes capas purificadoras y filtrantes de la zona y la presencia de cualquier elemento que contamine el subsuelo. Se identifican con el dibujo y la clave de las áreas de protección a acuíferos más la sub-clave (II); y

- c) **Área general de protección al acuífero:** las áreas que comprenden la extensión general del acuífero para los efectos de captación del agua pluvial para la recarga del mismo, por lo que se prohíbe cualquier tipo de urbanización o edificación que no cuenten con sus desagües o drenajes con la debida canalización; así mismo, se prohíben los usos del suelo que generen una alta densidad o concentración de población, y las instalaciones que por su alto riesgo, la cantidad de combustible y lo peligroso de los productos que manejan, como se refiere en el capítulo X de este Reglamento, pudieran alterar las condiciones naturales del subsuelo. Estas áreas se identifican con el dibujo y la clave de las áreas de protección a acuíferos más la sub-clave (III).

La determinación de las áreas de protección en los acuíferos dependerá de las características geohidrológicas del lugar, en especial la constitución del subsuelo y se estará a lo establecido en la *Ley de Aguas Nacionales*. Para ello la autoridad municipal, además de las medidas de protección que disponga para el buen funcionamiento del acuífero y su recarga, solicitará a la *Comisión Nacional del Agua* el dictamen respectivo.

La conservación de estas áreas es de utilidad pública, estando bajo jurisdicción federal según lo estipulado por la *Ley Federal de Aguas* y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Así mismo, éstas áreas y sus zonas de amortiguamiento podrán estar sujetas a un Plan de Ordenamiento Ecológico, según lo dispuesto en las leyes de la materia.

Las áreas de protección a acuíferos pueden ser generadoras de transferencia de derechos de desarrollo, a los que hace referencia la fracción VIII del artículo 132 de la *Ley*, en los términos de este Reglamento; siendo identificadas con la clave de las áreas de protección a acuíferos, a la que se añade la sub-clave (GTD).

Artículo 18. La Dependencia Municipal al expedir el *dictamen de usos y destinos*, así como el *dictamen de trazo, uso y destinos específicos* previstos en el artículo 176 de la *Ley*, deberá estipular con claridad la *clasificación de áreas* en el predio en cuestión, indicando en los casos que proceda el control institucional, que la propia Dependencia tramitará en un plazo no mayor de una semana, los dictámenes específicos y lineamientos a respetar, cuando esto sea requisito por la índole ambiental del mencionado predio.

Artículo 19. En caso de que las instituciones especializadas requieran de estudios específicos o información adicional, la Dependencia Municipal lo solicitará al interesado y los remitirá a las mismas.

4.3 HIDROLOGIA URBANA.

La hidrología urbana no es una ciencia exacta, por consiguiente para su aplicación en la práctica de la ingeniería hidrológica se debe recurrir a modelos y fórmulas empíricas a fin de determinar la relación precipitación – escurrimiento en áreas urbanizadas. Para ello, en términos estrictos, se deben realizar estudios específicos para cada región o población, teniendo cuidado al aplicarlos en lugares diferentes de aquellos donde fueron desarrollados, revisando todas las variables que intervienen y comparándolas con las del sitio en estudio.

Dado que en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) hasta la fecha no se han desarrollado fórmulas que hayan sido el resultado de estudios o investigaciones que consideren las características fisiográficas y de urbanización de la región. Los principales criterios y/o fórmulas que se consideran factibles de aplicarse tienen como finalidad estimar el gasto pico que producirá una tormenta en una cuenca, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La cuenca en estudio está urbanizada y es relativamente chica; de manera que se considera que no es necesaria la simulación detallada de su funcionamiento mediante modelos matemáticos.
- La cuenca se drena en forma natural; es decir, no existen drenes artificiales que determinen la forma del escurrimiento, ni presas que lo regulen.

Los caudales de aportación de agua pluvial en un sistema de drenaje, dependen de factores como:

- Dimensiones del área por drenar (A).
- Forma del área por drenar (f).
- Pendiente del terreno (S).
- Intensidad de la lluvia (i).
- Coeficiente de permeabilidad (k).

La función compleja $Q = F(A, f, S, i, k)$, condujo a investigaciones para tratar de obtener expresiones sencillas que relacionaran a todos los factores que intervienen en ella.

4.4. CALCULO DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES.

4.4.1.- Estudios Preeliminares.

Con el objeto de determinar los caudales de escurrimientos pluviales en una zona ó área específica, deben realizarse los estudios de topografía y de Geotecnia (mecánica de suelos) al nivel de clasificación de los suelos correspondientes y que señale el SIAPA, a fin de determinar las características de los cauces naturales y el sentido del escurrimiento en función de las rasantes de las calles y los niveles de las áreas consideradas, conforme a la traza urbana existente ó a los proyectos de urbanización, así como los estudios y la planeación que el SIAPA ha integrado para el manejo y desalojo de las aguas pluviales para la Zona Metropolitana de Guadalajara.

4.4.2.- Protección Lateral de Cauces.

Para la conservación de los cauces naturales de ríos y arroyos deberán proyectarse vialidades en ambas márgenes, con objeto de preservar el derecho de vía y poder alojar la infraestructura correspondiente a los servicios de agua potable y alcantarillado, así como de otras instalaciones necesarias. Es decir se apegara a lo dispuesto por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en lo referente al PROYECTO HIDRAULICO URBANO.

4.4.3.- Límites de la Zona de Estudio.

Los límites de la zona para los estudios hidrológicos que se deberán realizar, serán variables de acuerdo a las condiciones muy particulares de cada desarrollo en proyecto, por lo que esos límites dependerán de la ubicación, colindancia con otras zonas urbanas, usos del suelo, tipos de urbanización, topografía, características del suelo, existencia de subcolectores, colectores, canales, cauces naturales, etc., finalmente todos los elementos que determinen los posibles efectos directos e indirectos de las lluvias y sus escurrimientos de las zonas aledañas hacia el área del proyecto o inclusive de ésta sobre otras áreas cercanas.

4.4.4.- Método Racional.

a) Expresión para la obtención del caudal pico

$$Q_p = 0.278CiA \quad (4.1)$$

donde:

- Q_p Caudal de pico, m^3/s
- C Coeficiente de escurrimiento (Tabla 4.1).
- i intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca (mm/h)
- A área de la cuenca (km^2)
- 0.278 factor de conversión de unidades
- 0.279

b) Consideraciones:

El método Racional se basa en considerar que, sobre el área estudiada se tiene una lluvia uniforme durante un cierto tiempo, de manera que el escurrimiento en la cuenca se establezca y se tenga un caudal

constante en la descarga. Este método permite determinar el caudal máximo provocado por una tormenta, considerando que esto se alcanza cuando la intensidad de la lluvia es aproximadamente constante durante una cierta duración, que se considera es igual al tiempo de concentración de la cuenca.

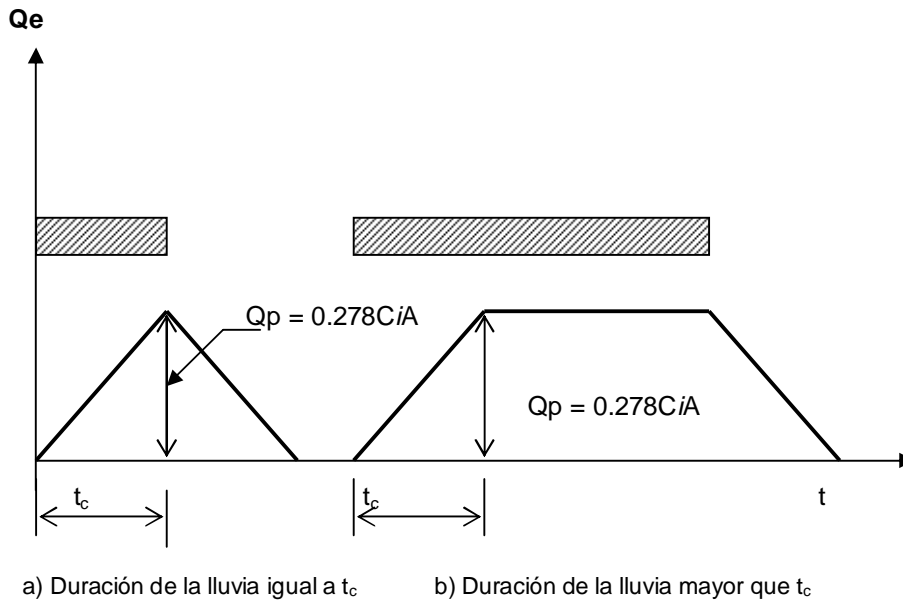


Fig. 4.1. Representación gráfica del método Racional

El tiempo de concentración para un punto dado, se define como el tiempo que tarda una gota de agua en viajar desde el punto más alejado de la cuenca hasta la salida de esta.

$$t_c = t_{cs} + t_t \quad (4.2)$$

donde:

- t_c tiempo de concentración
- t_{cs} tiempo de concentración sobre la superficie
- t_t tiempo de traslado a través de los colectores o canales.

Para estimar el tiempo de concentración a través de la superficie, se utiliza la fórmula propuesta por Kirpich, que se define como:

$$t_{cs} = 0.0003245 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77} \quad (4.3)$$

donde:

- t_{cs} tiempo de concentración sobre la superficie (h)
- L longitud del cauce principal (m)
- S pendiente media del cauce principal (decimal)

Para determinar el tiempo de traslado o de viaje en los colectores o canales se utiliza la fórmula de Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (4.4)$$

donde:

- V velocidad media de traslado (m/s)
- n coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)
- R radio hidráulico (m)
- S pendiente hidráulica del tramo (adimensional)

El tiempo de traslado resulta entonces:

$$t_t = \frac{l}{V} \quad (4.5)$$

donde:

- t_t tiempo de traslado, (s)
- l longitud del tramo en el cual escurre el agua, (m)
- V velocidad media de traslado, (m/s)

Tabla 4.1. Valores del Coeficiente de Esguerrimiento.

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (c)	
	MÍNIMO	MÁXIMO
Zonas Comerciales:		
Zona Comercial	0.75	0.95
Zonas mercantiles	0.70	0.90
Vecindarios	0.50	0.70
Zonas Residenciales:		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares, espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares, compactos	0.60	0.75
Semiurbanas	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
Zonas Industriales:		
Espaciado	0.50	0.80
Compacto	0.60	0.90
Cementerios y parques	0.10	0.25
Campos de juego	0.20	0.35
Patios de ferrocarril y terrenos sin construir	0.20	0.40
Zonas urbanas	0.10	0.30
Calles:		
Asfaltadas	0.70	0.95
De concreto hidráulico	0.80	0.95
Adoquinadas o empedradas, junteadas con cemento	0.70	0.85
Adoquín sin juntear	0.50	0.70
Terracerías	0.25	0.60
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados impermeables	0.75	0.95
Áreas boscosas (según pendiente y suelos)	0.10	0.20
Praderas:		
Suelos arenosos planos (pendientes ≤ 0.02)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendientes medias (0.02 – 0.07)	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados (0.07 ó más)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos (0.02 ó menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02 – 0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados (0.07 ó más)	0.25	0.35

4.4.5.- Método Gráfico Alemán.

Este método se utiliza para calcular avenidas de diseño en colectores. Su aplicación consiste en:

- 1) Se divide la cuenca que se va a utilizar en subcuencas asociadas a cada tramo de la red de drenaje.
- 2) Se calcula para cada área de las subcuencas el tiempo de concentración que les corresponde, utilizando la ecuación 4.3
- 3) Se calcula el tiempo de concentración asociado a la cuenca (t_c) y se considera que la lluvia tiene la misma duración; es decir:

$$d = t_c$$

donde:

- d duración de la lluvia, (min).
t_c tiempo de concentración en toda la cuenca, (min).

- 4) Se determina el período de retorno, Tr, con los criterios definidos por el SIAPA.
- 5) Se calcula la intensidad de la lluvia para la duración obtenida en el paso 3) y el período de retorno obtenido en 4), con ayuda de las curvas de intensidad de lluvia – duración – período de retorno (i – d – Tr) proporcionadas por el SIAPA, ú obtenidas por el Consultor si así lo indica el propio SIAPA. Si no se cuenta con las curvas (i – d – Tr), se obtiene la precipitación media por los métodos de Polígonos de Thiessen ó Isoyetas, y se divide entre la duración para obtener la intensidad de la lluvia correspondiente i.
- 6) Con la fórmula Racional, se estima el escurrimiento máximo en cada una de las subcuencas, considerando que la intensidad, calculada en el paso 5), es uniforme sobre toda la cuenca y las únicas variables que cambian son la superficie y el coeficiente de escurrimiento ponderado con respecto al área, si es el caso.
- 7) Se construyen los hidrogramas de escurrimiento de cada subcuenca. Para ello se supone que el caudal máximo Q_j de la subcuenca en estudio, se alcanza linealmente en un tiempo igual al de concentración de la subcuenca; a partir de ese tiempo, el caudal se mantiene constante hasta un tiempo igual al de la duración total de la lluvia (d) y por último, la recesión también se realiza en un tiempo igual al de concentración como se muestra en la figura 4.2.

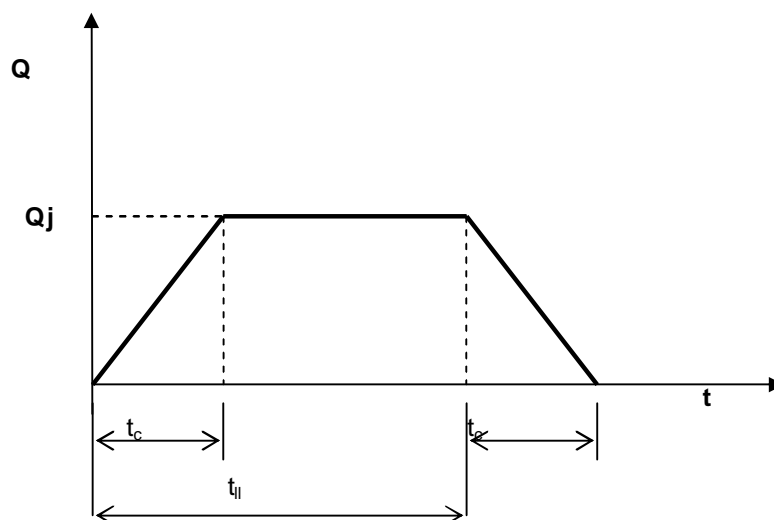


Fig. 4.2 Hidrograma de escurrimiento.

- 8) Se calcula el hidrograma de escurrimiento total, para lo cual se procede de la manera siguiente:
- 8.1) El análisis se inicia a partir de la primera subcuenca, aguas abajo, en la cual está ubicada a la salida general de la cuenca y se prosigue hacia aguas arriba.
 - 8.2) Si los colectores son concurrentes, se supone que empiezan a contribuir simultáneamente; el hidrograma total se obtiene sumando los hidrogramas producidos por cada uno de ellos. En la figura 4.3 se muestra gráficamente este proceso.
 - 8.3) Si los colectores son consecutivos, se considera que el colector de la subcuenca, aguas arriba, empieza a aportar agua cuando el de la subcuenca aguas abajo haya llegado a su tiempo de concentración; es decir, el hidrograma de la subcuenca aguas arriba se suma a partir de que termina el ascenso del hidrograma de la subcuenca de aguas abajo. En la figura 4.4 se indica la manera de hacerlo.

El tiempo de concentración, t_c , se calcula con la ecuación 4.2 el tiempo de traslado, t_t , definido por la ecuación 4.5 se obtiene para cada tramo. Al sumar todos los hidrogramas, considerando las condiciones mencionadas, se calcula el caudal máximo en el punto considerado.

Aún cuando el método gráfico alemán fue diseñado para proyectos de áreas urbanas pequeñas, se puede extender a cuencas naturales, teniendo cuidado en la selección de las corrientes que la forman y de las áreas tributarias de cada una de ellas.

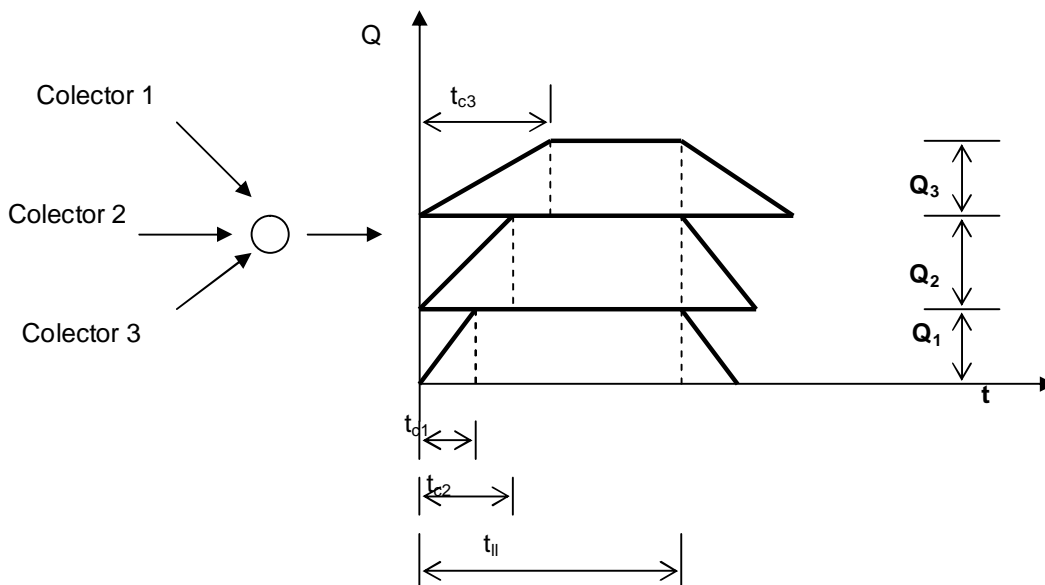


Fig. 4.3. Suma de hidrogramas de colectores concurrentes.

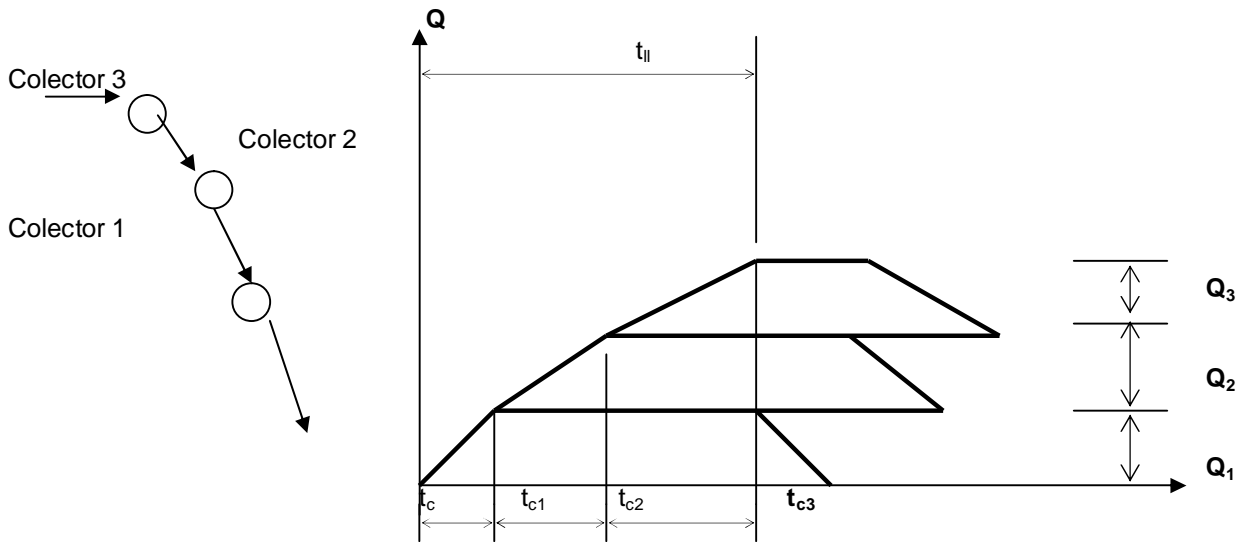


Fig. 4.4. Suma de hidrogramas de colectores consecutivos.

4.4.6.- Hidrograma Unitario Triangular.

Mockus desarrolló un hidrograma unitario sintético de forma triangular, como se muestra en la Fig. 4.5.

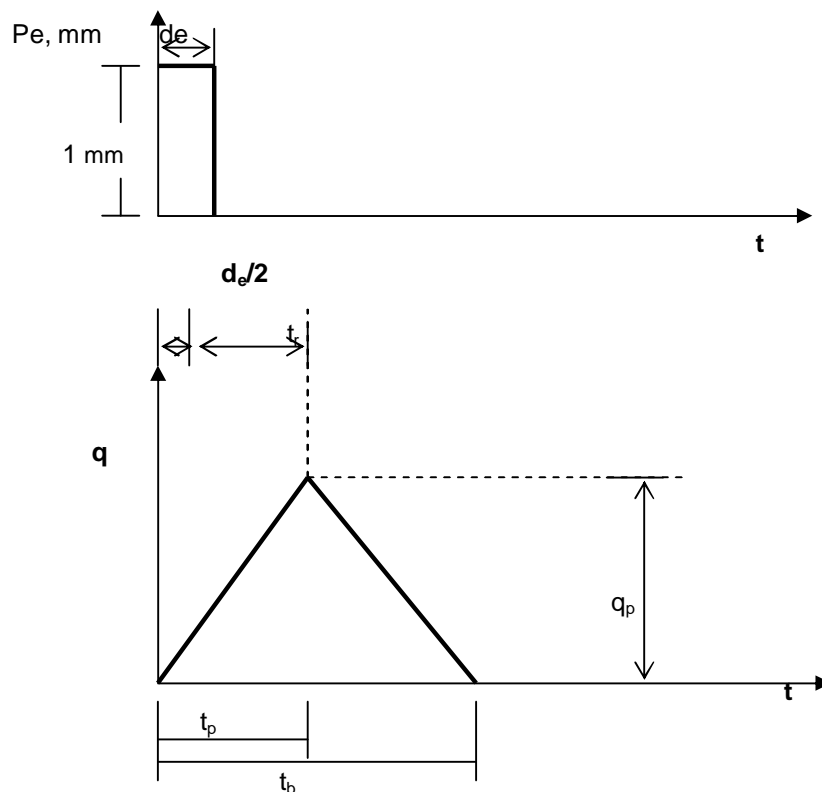


Fig. 4.5 Hidrograma Unitario Triangular.

De la geometría del hidrograma unitario, el caudal pico se obtiene como:

$$q_p = \frac{0.555A}{t_p} \quad (4.6)$$

donde:

q_p = caudal de pico, m³/s/mm

A = área de la cuenca, km²

t_p = tiempo de pico, (h)

Del análisis de varios hidrogramas, Mockus concluye que el tiempo base t_b y el tiempo de pico t_p se relacionan mediante la expresión:

$$t_b = 2.67t_p \quad (4.7)$$

De la figura 4.5, el tiempo de pico se expresa como:

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r \quad (4.8)$$

donde:

t_p = tiempo de pico (h)

d_e = duración en exceso (h).

t_r = tiempo de retraso (h)

El tiempo de retraso se estima mediante el tiempo de concentración t_c , como:

$$t_r = 0.6t_c \quad (4.9)$$

ó bien con la ecuación:

$$t_r = 0.005 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.64} \quad (4.10)$$

donde:

t_r = tiempo de retraso (h).

L = longitud del cauce principal (m).

S = pendiente (porcentaje)

Además, la duración en exceso con la que se tiene mayor caudal de pico, se puede calcular aproximadamente como:

$$d_e = 2\sqrt{t_c} \quad \text{para cuencas grandes} \quad (4.11)$$

ó

$$d_e = t_c \quad \text{para cuencas pequeñas} \quad (4.12)$$

De las ecuaciones anteriores, finalmente se obtiene que:

$$q_p = \frac{0.208A}{t_p} \quad (4.13)$$

$$t_p = \sqrt{t_c} + 0.6t_c \quad (4.14)$$

Con las ecuaciones 4.7, 4.8 y 4.14 se calculan las características del hidrógrama unitario triangular.

4.4.7.- Método del Road Research Laboratory (RRL).

Este método considera que en una zona urbanizada, el gasto de diseño depende solamente de las superficies impermeables conectadas al sistema de drenaje, y no toma en cuenta las superficies permeables ni las impermeables no conectadas con dichos sistema. El método consta de los pasos siguientes:

1) Características fisiográficas de la cuenca

Se obtienen los datos fisiográficos de la cuenca y se elabora un plano que muestre las características del sistema de drenaje y de las superficies conectadas con el, para lo cual se procede como sigue:

En un plano base se delimita la cuenca de aportación de las superficies impermeables, anotando la longitud, pendiente y rugosidad; esto para cada subcuenca conectada a un punto de ingreso al sistema de drenaje.

En cuanto al sistema de drenaje, se anota la longitud, diámetro, pendiente y coeficiente de rugosidad en cada tramo.

2) Tiempo de traslado

Se calculan los tiempos de traslado desde diversos puntos de la cuenca hasta el punto de interés, y se construye un plano de isocronas (líneas de igual tiempo de traslado).

El tiempo de traslado se calcula con la ecuación:

$$t_t = t_{ts} + t_{ta} \quad (4.15)$$

Donde:

t_t	tiempo de traslado (min).
t_{ts}	tiempo de traslado sobre la superficie (min).
t_{ta}	tiempo de traslado a través de las alcantarillas (min).

Para superficies conectadas con el alcantarillado el t_{ts} se calcula con la fórmula empírica propuesta por Hicks:

$$t_{ts} = \frac{kl^a}{i^b S^c} \quad (4.16)$$

Donde:

t_{ts}	tiempo de traslado sobre la superficie (min).
l	longitud del cauce principal sobre la superficie (m)
S	pendiente media de la superficie (porcentaje).
i	intensidad de la lluvia (mm/h).
k, a, b, c	coeficientes que se obtiene de la tabla 4.2 en función del tipo de superficie.

Tabla 4.2 Valor de los Coeficientes k, a, b y c.

TIPO DE SUPERFICIE	K	a	b	c
Pavimento asfáltico liso	15.13	0.323	0.640	0.448
Pavimento asfáltico rugoso	31.74	0.373	0.684	0.366
Pastos recortados	168.60	0.298	0.785	0.307

La ecuación 4.16 se calibró en elementos cuyas longitudes varían entre 3 y 31 m, con pendiente de 0 a 7% e intensidad de lluvia entre 12.7 y 177 mm/h. Para aplicaciones fuera de estos intervalos se recomienda realizar mediciones de campo.

Para el tiempo de traslado en el alcantarillado se utilizan las ecuaciones 4.4 y 4.5.

Una vez calculados los tiempos de traslado correspondientes a cada elemento se anotan en el plano y se dibujan las curvas isocronas. Se recomienda definir de 3 a 6 isocronas, para incrementos de tiempo Δt constantes.

3) Hidrograma virtual de entrada

Se calcula el hidrograma virtual de entrada al sistema de alcantarillado como sigue:

- 3.1) Se calculan las áreas entre isocronas y se designan como A_1, A_2, A_n ; de manera que A_1 es el área comprendida entre la isocrona más cercana al punto de interés; A_2 el área comprendida entre la isocrona anterior y la inmediata y así sucesivamente; posteriormente se dibujan estos valores en forma acumulada.
- 3.2) Se construye un hidrograma de precipitación para un intervalo de tiempo Δt igual a la separación entre isocronas. Los valores de precipitación en cada intervalo de tiempo se designan como P_1, P_2, P_n .
- 3.3) Se calculan las ordenadas del hidrograma virtual de entrada con las ecuaciones siguientes:

$$\begin{aligned}
 q_1 &= 0 \\
 q_2 &= A_1 P_1 \\
 q_3 &= A_1 P_2 + A_2 P_1 \\
 q_4 &= A_1 P_3 + A_2 P_2 + A_3 P_1 \\
 &\vdots \\
 q_n &= A_1 P_{n-1} + A_2 P_{n-2} + \dots + A_{n-1} P_1
 \end{aligned}
 \tag{4.17}$$

Las ordenadas del hidrograma virtual de entrada, dado por las ecuaciones 4.17, estarán separadas entre sí un intervalo de tiempo Δt . Los valores de A_1, A_2, A_{n-1} se obtienen a partir de la figura 4.6b (Curva acumulativa).

4) Regulación de las atarjeas

La regulación en las atarjeas del hidrograma virtual de entrada (figura 4.6a) se calcula de la forma siguiente:

- 4.1) Se obtiene la relación almacenamiento – descarga (figura 4.6b).

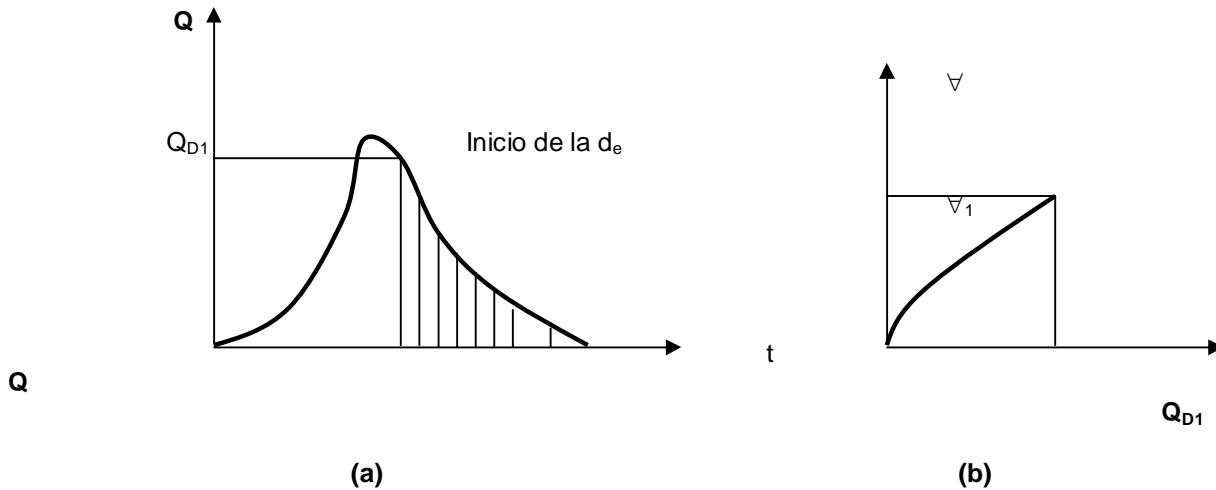


Fig. 4.6 Curva caudal de descarga - volúmenes de almacenamiento.

Para determinar el almacenamiento ∇ en las atarjeas asociado a cada caudal de descarga Q_D , se supone un régimen uniforme. Se seleccionan varios caudales de descarga; un número adecuado es 4; para condiciones que van desde que el tramo conectado al punto de estudio está prácticamente vacío, hasta que está completamente lleno.

Se toman valores para el tirante en función del diámetro, considerando que en cada tramo del sistema se debe conservar la misma relación tirante contra diámetro, por ejemplo: $Y_i/D_i = 1/4$, $Y_i/D_i = 1/2, \dots$, $Y_i/D_i = 1$; donde Y_i y D_i significan el tirante y el diámetro en el tramo i .

Establecida la relación Y_i/D_i se calcula el área de la sección que ocupa el valor de Y_i , para hacer esto puede utilizarse la tabla 4.3, y el volumen se obtiene al multiplicar cada área por la longitud del tramo l ; por último, se suman los volúmenes de todos los tramos y se obtiene el valor de ∇ . El valor de Q_D se calcula a partir de la ecuación de continuidad ($Q = AV$); donde A es el área hidráulica que se ocupa con el tirante de agua en la descarga, que corresponde al último tramo del sistema y para calcularse se utiliza la relación Y/D , escogida para obtener el valor de ∇ ; V es la velocidad media del flujo y su valor se obtiene con la ecuación 4.4. Se dibujan los valores de Q_D y ∇ y se obtiene la curva mostrada en la figura 4.6b.

Tabla 4.3 Coeficientes de pérdida por salida.

As/A1	K
0.1	0.83
0.2	0.84
0.3	0.85
0.4	0.87
0.5	0.88
0.6	0.90
0.7	0.92
0.8	0.94
0.9	0.965
1.0	1.0

Si se cuenta con mediciones, es preferible obtener la curva Q_D contra ∇ , a partir de las curvas de recesión de los hidrogramas; para ello se procede de la manera siguiente:

- 4.1.1) En cada hidrograma se ubica el gasto para el cual se inicia la curva de recesión; este punto indica que la lluvia ya no tiene influencia en el escurrimiento.
- 4.1.2) El área bajo la curva de recesión es igual al volumen almacenado en la cuenca en ese momento y, por tanto, corresponde al gasto definido en el paso anterior.

- 4.1.3) A partir del punto donde se inicia la recesión se toma otro punto, diferente del indicado en el paso 4.1.1, y se vuelve a calcular el área bajo la curva para obtener otro volumen de almacenamiento y el gasto correspondiente (figura 4.6a)
- 4.1.4) Se repite el paso 4.1.3 tantas veces como sea necesario.
- 4.1.5) Se dibujan las parejas de valores obtenidos y se unen, formando la curva caudal de descarga – volumen de almacenamiento, como se observa en la figura 4.6a.
Si se cuenta con varios hidrogramas la curva de caudales de descarga contra tiempo se define de manera más precisa.
- 4.2) Se hace el tránsito del hidrograma virtual de entrada. La figura 4.7 muestra las curvas Oq_1q_2 que representa un tramo del hidrograma virtual de entradas y OQ_1Q_2 que representa un tramo del hidrograma de salidas en el punto de interés. Expresando la ecuación de continuidad en incrementos finitos, se tiene que:

$$\frac{\Delta t}{2}(q_1 + q_2) = \frac{\Delta t}{2}(Q_1 + Q_2) + S_2 - S_1 \quad (4.18)$$

Donde:

- q_1, q_2 caudal de entrada en los tiempos 1 y 2, respectivamente.
 Q_1, Q_2 caudal de salida en los tiempos 1 y 2.
 S_1, S_2 volúmenes almacenados en los tiempos 1 y 2.

Agrupando convenientemente los términos de la ecuación 4.18, esta puede escribirse:

$$\frac{\Delta t}{2}(q_1 + q_2 - Q_1) + S_1 = \frac{\Delta t}{2}Q_2 + S_2 \quad (4.19)$$

Conocido el valor del lado izquierdo de la ecuación 4.19 y asignándole un valor K , la ecuación puede resolverse por tanteos encontrando una pareja de valores Q_2 y S_2 en la curva de caudales de descarga contra volúmenes almacenados definidos en el paso 4.1, tal que se cumpla con la igualdad:

$$K = \frac{\Delta t}{2}Q_2 + S_2 \quad (4.20)$$

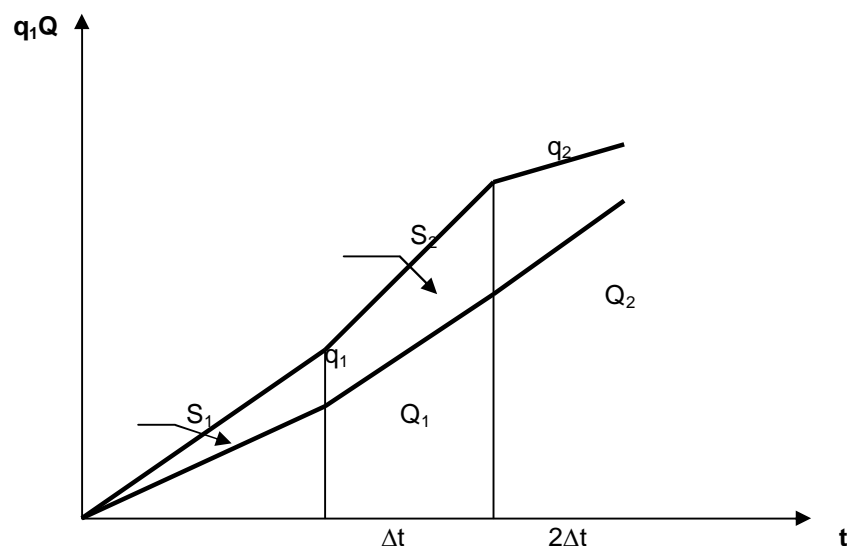


Fig. 4.7 Tránsito del Hidrograma virtual de entrada

Para que el lado izquierdo de la ecuación 4.19 sea siempre conocido, el problema se resuelve por pasos, de tal manera que en el primer paso Q_0 y S_0 valen cero por lo que Q_1 y S_1 se pueden ser calculados. Para el segundo paso se utilizan los valores calculados en el primero y así sucesivamente.

4.4.9.- Información Meteorológica y Pluviometría a utilizar.

Alternativas:

- a) El Organismo Operador SIAPA se encargara de solicitar a CNA información metereológica con el objeto de determinar las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia y de Precipitación-Duración-Frecuencia (P-D-F e I-D-F).
- b) El Ingeniero del proyecto efectuará la recopilación de registros e información hidrometeorológica y la analizara y procesará de acuerdo a los métodos establecidos para determinar las curvas P-D-F e I-D-F.
- c) Utilizar las curvas de intensidad y precipitación para cada una de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológicas contenidas y determinadas en el Estudio del Programa de Manejo Integral de Aguas Pluviales (PROMIAP 2009) Para la Zona Metropolitana de Guadalajara, así como el manual técnico del sistema hidráulico del alcantarillado sanitario y pluvial elaborado por la Comisión Estatal de Aguas (CEAS 2002).

4.4.10.- Período de retorno para el diseño del Sistema Pluvial.

Opciones:

Artículo 287. Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.

CAP. II. El caudal de las aguas pluviales se calculará con los lineamientos y criterios establecidos por el Organismo operador (SIAPA) o en su defecto con las recomendaciones de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

CAP. III. A falta de indicaciones específicas de la autoridad competente, la intensidad de lluvia se adoptará para un período de tiempo que dependerá de la ubicación de la zona, según se indica a continuación:

- a) Zonas centrales: de 5 a 10 años.
- b) Zonas urbanas periféricas: de 2 a 5 años.
- c) Zonas suburbanas periféricas: de 1 a 2 años.