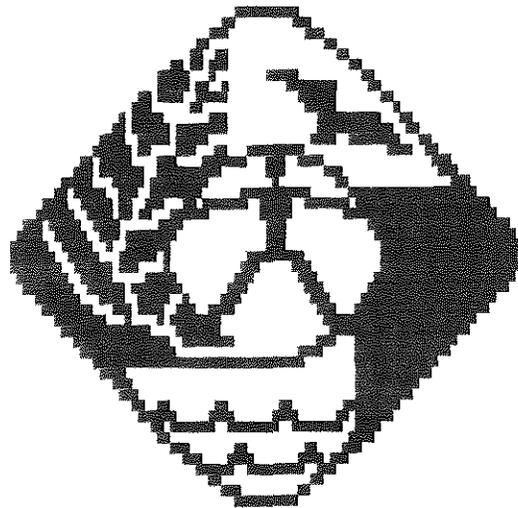


ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO/OFICINA DEL GOBERNADOR

JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL

**CUAS PARA LA  
ASIGNACION DE CARGAS  
DE CONTAMINANTES**



**JULIO 1990**

# CONTENIDO

	Página
Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Lista de Abreviaturas y Símbolos.....	vi
Glosario.....	ix
Introducción.....	xiii
Sección I - Principios Básicos en la Realización de WLA.....	I-1
Cápitulo 1 - General.....	I-2
Cápitulo 2 - Perspectiva en WLA.....	I-3
Cápitulo 3 - Solicitud para WLA.....	I-4
Cápitulo 4 - Flujos de Diseño.....	I-5
Sección II - WLA.....	II-1
Cápitulo 1 - Determinación de las sustancias para las cuales se realizará la WLA.....	II-2
Cápitulo 2 - Estimado de las cargas de contaminantes a los cuerpos de agua de todas las fuentes.....	II-3
Substancias Conservativas.....	II-3
Determinación del TMDL.....	II-3
Determinación de la LA.....	II-4
Determinación del MDLA.....	II-5
Determinación de la reserva.....	II-5
Substancias No-conservativas.....	II-6

CONTENIDO  
(Continuación)

	Página
Cápítulo 3 - Determinación de las cargas permisibles...	II-7
Substancias Conservativas.....	II-7
Determinación de la suma de la WLA ( $\Sigma$ WLA).....	II-7
Determinación de la EAC.....	II-7
Substancias No-conservativas.....	II-8
Cápítulo 4 - Requisito de Pruebas de Toxicidad.....	II-9
Cápítulo 5 - Asignación de las cargas permisibles entre las diferentes fuentes de contaminantes de tal manera que se cumpla con los ECA.....	II-10
Rios y Quebradas.....	II-10
Lagos y Embalses.....	II-12
Aguas Estuárinas.....	II-12
Cápítulo 6 - Consideraciones especiales para realizar la WLA.....	II-13
Rios y Quebradas.....	II-13
Lagos y Embalses.....	II-14
Aguas Estuárinas.....	II-14
Cápítulo 7 - Determinación de la distancia requerida en el cuerpo de agua receptor para lograr mezcla completa.....	II-15
Sección III - Programa de monitoreo para la validación de la WLA.....	III-1
Cápítulo I - Programa de Monitoreo.....	III-2

CONTENIDO  
(Continuación)

	Página
Apéndice A - Forma para la solicitud de la WLA.....	A-1
Apéndice B - Ejemplo de WLA en una corriente.....	B-1
Apéndice C - Estimados del flujo bajo de siete (7) días en dos (2) años.....	C-1
Apéndice D - Ejemplo de determinación de la tasa de decaimiento.....	D-1

## LISTA DE FIGURAS

	Página
C-1	Gráfica de flujos mínimos anuales de la Tabla C-1 en papel de probabilidad logarítmico para determinar el flujo mínimo de siete días en dos años ( $7Q_2$ )..... C-4
D-1	$C_j$ contra el $t$ ..... D-4

## LISTA DE TABLAS

		Página
C-1	Datos del flujo de corriente organizados para evaluación estadística según presentado en la Figura C-1.....	C-3
D-1	Distancia y valores de $C_j$ obtenidos del Río Sivorom.....	D-3
D-2	$C_j$ y valores $t$ computados.....	D-4

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

A	área
$A_0$	área 0
$C_j$	concentración de una sustancia no-conservativa j
$C_{NH_3}$	concentración de amonia
$(C_{NH_3})_1$	concentración de amonia en el punto 1
$(C_{NH_3})_2$	concentración de amonia en el punto 2
$C_{BGx}$	concentración de trasfondo de una sustancia x
d	distancia
D	dilución
DBO	demanda bioquímica de oxígeno
DBOC	demanda bioquímica de oxígeno carbonífero
EAC	concentración equitativa permisible
$EAC_x$	concentración equitativa permisible de una sustancia x
ECA	estándares de calidad de agua
F	$Q_0 / A_0$
H	profundidad
JCA	Junta de Calidad Ambiental
$K_U/5$	
LA	asignación de cargas
$LA_x$	asignación de carga de una sustancia x
m	número de sequencia
MDLA	carga diaria máxima permisible
$MDLA_x$	carga diaria máxima permisible de una sustancia x
mgd	millones de galones por día

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS  
(continuación)

mg/l	miligramos por litro
n	total de años (de datos) utilizados en el análisis
NH <sub>3</sub>	amonia
OD	oxígeno disuelto
P	probabilidad
pcs	pies cubicos por segundo
Q	flujo
Q <sub>0</sub>	flujo 0
Q <sub>np</sub>	flujo de una fuente de contaminación dispersa
Q <sub>ps</sub>	flujo de una fuente de contaminación precisada
Q <sub>T</sub>	flujo total= $7Q_2 + \Sigma Q_{np} + \Sigma Q_{ps}$
QUAL2E	modelo matemático de la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos
R	reserva = 0.25 MDLA
R <sub>x</sub>	reserva de una substancia x = 0.25 MDLA <sub>x</sub>
RP	período de recurrencia
RECA	Reglamento de Estándares de Calidad de Agua
SACC	solicitud para asignación de cargas de contaminantes
t	tiempo
t <sub>1</sub>	tiempo en el punto 1
t <sub>2</sub>	tiempo en el punto 2

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS  
(continuación)

TMDL	carga diaria total máxima
TMDL <sub>x</sub>	carga diaria total máxima de una sustancia x
v	velocidad
WASP4	modelo matemático de la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos
WLA	asignación de carga de contaminantes
WLA <sub>x</sub>	asignación de carga de contaminantes de una sustancia x
WQS	estándar de calidad de agua
WQS <sub>x</sub>	estándar de calidad de agua de una sustancia x
WTP A	planta de tratamiento de aguas usadas A
WTP B	planta de tratamiento de aguas usadas B
WTP C	planta de tratamiento de aguas usadas C
7Q <sub>2</sub>	flujo mínimo de siete (7) días en dos (2) años
7Q <sub>10</sub>	flujo mínimo de siete (7) días en diez (10) años
$\Sigma LA_x$	la suma de la asignación de carga de una sustancia x
$\Sigma Q_{np}$	la suma de los flujos individuales de fuentes dispersas
$\Sigma Q_{ps}$	la suma de los flujos individuales de fuentes precisadas
$\Sigma WLA_x$	la suma de la asignación de carga de contaminantes de una sustancia x
µg	microgramos
µg/l	microgramos por litro

## GLOSARIO

- Area inmediata de una descarga la distancia requerida en un río o quebrada para una descarga lograr mezcla completa.
- asignación de cargas (LA) la porción de la carga diaria total máxima del cuerpo de un agua receptor que es atribuible a las fuentes dispersas existentes o futuras o las fuentes de contaminación de trasfondo natural.
- asignación de cargas de contaminantes (WLA) la porción de la carga diaria total máxima del cuerpo de agua receptor que es asignada a una de sus fuentes de contaminación precisadas existentes o futuras.
- carga una cantidad de materia o energía termal que es introducida a un cuerpo de agua receptor; introducir materia o energía termal a un cuerpo receptor; puede ser causada por el hombre (carga de contaminante) o natural (carga natural de trasfondo).
- carga diaria máxima permisible (MDLA) carga máxima que puede ser asignada a fuentes precisadas sin causar violación a los ECA.
- carga diaria total máxima (TMDL) carga diaria total de contaminante permisible a un cuerpo de agua receptor sin que se produzca una violación a los ECA; es decir, cualquier otra carga adicional produciría una violación a los ECA.
- concentración de trasfondo características físicas, químicas y biológicas que existen en un cuerpo de agua.
- concentración equitativa permisible (EAC) un método de WLA que asigna concentraciones iguales de efluentes de una sustancia x a cada fuente precisada que descarga al cuerpo de agua receptor en el cual se ha realizado una WLA.
- concentración máxima permisible en la descarga (MAEC) concentración máxima asignada, de una sustancia x, a la descarga de una fuente precisada.
- concentración máxima solicitada para la descarga (MRDC) concentración máxima solicitada, de una sustancia x, para la descarga de una fuente precisada.

## GLOSARIO

(continuación)

concentración natural de trasfondo características químicas, físicas y biológicas existentes en un cuerpo de agua no afectado por descargas precisadas o dispersas.

contaminante conservativo un contaminante que es persistente y no está sujeto al decaimiento o transformación.

contaminante no conservativo un contaminante que no es persistente y está sujeto al decaimiento y transformación.

dilución (D) la reducción de la concentración de una sustancia mediante su mezcla con aguas ambientales y se definirá mediante las siguientes ecuaciones:

a. Dilución Volumétrica:

$$D = \frac{V_e + V_d}{V_e}$$

donde: D = dilución  
V<sub>e</sub> = volumen del efluente  
V<sub>d</sub> = volumen de dilución

b. Dilución de Flujo:

$$D = \frac{Q_e + Q_d}{Q_e}$$

donde: D = dilución  
Q<sub>e</sub> = flujo del efluente  
Q<sub>d</sub> = flujo de aguas de dilución

c. Dilución de Concentración:

$$D = \frac{C_e - C_a}{C - C_a}$$

## GLOSARIO

(continuación)

donde: D = dilución  
C<sub>e</sub> = concentración de un contaminante  
          dado en la descarga.  
C<sub>a</sub> = concentración de trasfondo  
C = concentración final del contaminante,  
      una vez diluido.

estándares de calidad de agua (ECA) los usos o clasificaciones designados a un cuerpo de agua, los criterios utilizados para proteger esos usos y la declaración de antidegradación.

flujo bajo de siete (7) días se refiere al flujo bajo de un intervalo recurrente dado, determinado de una curva de frecuencia de valores anuales del promedio mínimo de los flujos de siete (7) días consecutivos. Por ejemplo, el flujo de siete (7) días en "n" años (7Q<sub>2</sub>) se refiere al flujo bajo de siete (7) días en un intervalo recurrente de "n" años.

flujo bajo de siete (7) días en diez (10) años se refiere al flujo bajo de siete (7) días en un intervalo recurrente de diez (10) años.

flujo bajo de siete (7) días en dos (2) años se refiere al flujo bajo de siete (7) días en un intervalo recurrente de dos (2) años.

flujo de diseño el flujo crítico utilizado para asignación de cargas de contaminantes en estado estacionario.

Forma JCA WLA-01 Forma requerida por la JCA para recojer información pertinente a la asignación de cargas de contaminantes. La misma debe ser utilizada por todas las fuentes precisadas para las cuales la JCA ha determinado que es necesaria una asignación de cargas de contaminantes.

fuelle cualquier actividad, edificio, estructura, facilidad, embarcación o instalación desde, la cual se pueda generar o esté generando una descarga de contaminantes directa o indirecta.

## GLOSARIO

(continuación)

**fuente dispersa** cualquier fuente de contaminación que no sea proveniente de una fuente precisada.

**fuente precisada** cualquier fuente discernible, confinada y discreta de efluentes, incluyendo, pero no limitado a lo siguiente: cualquier tubería, zanja, canal, tunel, trinchera, conducto, pozo, fisura o grieta discreta, recipiente, equipo o cualquier otro vehículo rodante, operación de alimentación de animales concentrados en una ubicación específica, barco u otro tipo de embarcación del cual son descargados o se pueden descargar contaminantes.

**Guías para Zonas de Mezcla y Bioensayos** guías técnicas desarrolladas por la JCA, que describen los procedimientos, métodos, modelos, técnicas y organismos a ser utilizados al calcular la dilución inicial; conducir bioensayos crónicos y agudos; recolectar datos de campo, o establecer el valor de la concentración natural de trasfondo, según sea necesario para constatar el cumplimiento de las condiciones inherentes a una zona de mezcla.

**Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (RECA)** Reglamento promulgado conforme con la Ley Número 9 del 18 de junio de 1970, según enmendada, conocida como Ley Sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico, con el propósito de preservar, mantener y mejorar la calidad de las aguas de Puerto Rico, de manera que sean compatibles con las necesidades sociales y económicas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

**reserva (R)** porción de la carga diaria máxima permisible reservada para tomar en cuenta el desarrollo económico y el crecimiento poblacional.

## INTRODUCCION

Esta guia describe los procesos que la Junta de Calidad Ambiental (JCA) de Puerto Rico implantará para cumplir con la asignación de cargas de contaminantes (WLA).

Los procedimientos, métodos y técnicas como son descritos en esta guia, deberán seguirse todo el tiempo, excepto cuando se demuestre a satisfacción de la JCA que:

- 1) Por la naturaleza o condiciones de un caso en específico es imposible seguir las guias.
- 2) Otros procedimientos, métodos o técnicas son adecuados.

En estos casos, de usar otros procedimientos, métodos o técnicas, la parte interesada someterá una petición a la JCA. Si la petición es aprobada por la JCA, la WLA se realizará de acuerdo con la petición.

SECCION I

PRINCIPIOS BASICOS EN LA  
REALIZACION DE WLA

## CAPITULO I

### GENERAL

#### Tratamiento Mínimo Requerido

No se realizará asignación de carga de contaminantes para ninguna fuente precisada que no cumpla con los requisitos de la Sección 301(b) de la Ley de Agua Limpia.

#### No es un derecho de propiedad

Las asignaciones no serán transferibles y no conllevan ningún derecho de propiedad de cualquier tipo o ningún privilegio exclusivo, ni autorizan ningún daño a personas o propiedad o a la invasión de otros derechos privados, o ninguna infracción de leyes o reglamentos federales o estatales.

#### pH

Ninguna asignación se realizará para cualquier fuente precisada que no cumpla con los ECA de pH en el punto de descarga.

## CAPITULO 2

### Perspectiva en la Asignación de Cargas de Contaminantes

Cuando un segmento de un cuerpo de agua no esté cumpliendo o no pueda cumplir con los estándares de calidad de agua luego de la implantación de limitaciones de efluente basados en tecnología, la JCA determinará la carga diaria total máxima (TMDL) y asignará la capacidad asimilativa del cuerpo de agua receptor entre las descargas particulares de acuerdo con el Artículo 10 del Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (RECA) y los procedimientos prescritos en esta Guía. Los requisitos de control en estos casos son determinados basados en los procesos de asignación de cargas de contaminantes (WLA) (limitaciones de efluentes basadas en WLA).

El proceso para WLA requiere de los siguientes pasos:

1. Selección de las substancias para las cuales se realizará la WLA.
2. Estimado de la carga de contaminantes de todas las fuentes a los cuerpos de agua.
3. Asignación de la carga permisible entre las diferentes fuentes de carga de modo que se cumpla con los ECA.

## CAPITULO 3

### Solicitud para la Asignación de Cargas de Contaminantes

Cuando la JCA determine que la asignación de la capacidad asimilativa de contaminantes de un cuerpo de agua es necesaria en un segmento, la JCA requerirá a cada fuente precisada que llene y someta una Solicitud para la Asignación de Cargas de Contaminantes (SACC) dentro de un periodo de sesenta (60) días luego de la notificación de la JCA. Si alguna fuente precisada necesita más de sesenta (60) días para llenar y someter la SACC deberá pedir una extensión de tiempo para someter la SACC por lo menos diez (10) días antes de la fecha límite de vencimiento para someter la misma. Esta petición incluirá las razones por la cual la fuente precisada no puede someter la SACC en el periodo de tiempo especificado. Si la fuente precisada no somete la SACC de acuerdo con los requisitos especificados, esa fuente precisada deberá cumplir con todos los ECA en el punto de descarga.

En el Apéndice A se incluye una copia de la Forma para la Solicitud para la Asignación de Cargas de Contaminantes (Forma JCA WLA-01).

## CAPITULO 4

### Flujos de Diseño

#### Flujos de Diseño de las Aguas Receptoras

Con el propósito de determinar la capacidad asimilativa de contaminantes de un cuerpo de agua se usará el siguiente flujo mínimo de diseño:

- a. Para una corriente de flujo libre, el flujo de diseño será el flujo bajo de siete (7) días en dos (2) años ( $7Q_2$ ).
- b. Donde la cantidad de flujo es alterada por actividades o labores inducidas por el hombre, y estas alteraciones resultan en variaciones de flujo significativamente diferentes a las variaciones de patrones naturales, la JCA establecerá el flujo de diseño basado en cada caso, para reflejar los efectos de dicha variación de flujo.
- c. En los casos de lagos y represas y aguas estuarinas, la JCA determinará las características sobre las cuales se basarán los requisitos para las cargas de desperdicios con respecto a las características especiales del cuerpo de agua receptor.

#### Flujos de Diseño de las Descargas

El flujo de diseño de la descarga será el flujo de diseño de la planta de tratamiento o el flujo máximo de 24 horas de la descarga; cualquiera de las dos que sea mayor.

En los casos en que la capacidad de la planta de tratamiento sea significativamente mayor que el flujo máximo de la descarga en 24 horas, la JCA, a petición de la parte interesada, podrá realizar las WLA utilizando el flujo máximo de 24 horas, siempre y cuando se demuestre a satisfacción de la JCA que es adecuado utilizar dicho flujo. En estos casos, la parte interesada deberá someter una petición a la JCA, para que la WLA se realice utilizando el flujo máximo de la descarga en 24 horas. Si la petición es aprobada por la JCA, la WLA se realizará de acuerdo a dicha petición y tomando en consideración el aumento en flujo en el período de vigencia de la WLA.

SECCION II

ASIGNACION DE CARGAS  
DE CONTAMINANTES

## CAPITULO I

### Determinación de las sustancias para las cuales se realizará la WLA.

Cuando la JCA determine que la asignación de la capacidad asimilativa de un cuerpo de agua es necesaria en un segmento, la JCA requerirá a cada fuente precisada que llene y someta la SACC.

La asignación de cargas de contaminantes deberá ser realizada a las sustancias que puedan reducir el OD y a cada sustancia que no cumpla con los ECA pertinentes en el punto de descarga. En adición la WLA se realizará a otras sustancias que tienen el potencial de causar violaciones de cualquier ECA en el cuerpo de agua receptor.

## CAPITULO 2

### Estimado de las Cargas de Contaminantes a los Cuerpos de Agua de Todas las Fuentes

#### Substancias Conservativas

##### Determinación de la Carga Diaria Total Máxima (TMDL)

La carga diaria total máxima (TMDL) es la carga total de contaminante permisible a un cuerpo de agua receptor sin que se produzca una violación a los ECA; es decir, cualquier otra carga adicional ocasionaría una violación a los ECA.

La TMDL de una sustancia x es igual a:

$$TMDL_x = 8.34 WQS_x Q_T \quad (1)$$

donde:  $TMDL_x$  = carga diaria total máxima de una sustancia x en lbs/día.

$WQS_x$  = estándar de calidad de agua de una sustancia x en mg/l.

$Q_T$  = flujo total en mgd =  $7Q_2 + \Sigma Q_{np} + \Sigma Q_{ps}$

$7Q_2$  = flujo bajo de 7 días en 2 años en mgd

$\Sigma Q_{np}$  = suma de los flujos individuales de las fuentes dispersas en mgd

$\Sigma Q_{ps}$  = suma de los flujos individuales de las fuentes precisadas en mgd.

En condiciones críticas  $\Sigma Q_{np}$  es despreciable en comparación con  $\Sigma Q_{ps}$ . El flujo total es igual a:

$$Q_T = 7Q_2 + \Sigma Q_{ps} \quad (2)$$

También el TMDL de una sustancia conservativa x es igual a:

$$TMDL_x = \Sigma LA_x + \Sigma WLA_x + R_x \quad (3)$$

donde:  $\Sigma LA_x$  = la suma de la asignación de carga individual de una sustancia x (por ejemplo la suma individual de las fuentes dispersas existentes o futuras más el trasfondo natural).

$\Sigma WLA_x$  = la suma individual de la asignación de carga de contaminante de una sustancia x (por ejemplo la suma individual de las fuentes precisadas existentes).

$R_x$  = porción de la carga diaria máxima permisible de una sustancia x reservada para tomar en cuenta el desarrollo económico y el crecimiento poblacional (incluye fuentes precisadas y dispersas)

#### Determinaciones de la Suma de la Asignación de Carga ( $\Sigma LA$ )

La suma de la asignación de cargas ( $\Sigma LA$ ) es igual a la carga de contaminación del trasfondo natural más la suma de las fuentes dispersas individuales; en condiciones críticas se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$\Sigma LA_x = 8.34 C_{BGX} 7Q_2 \quad (5)$$

donde:  $\Sigma LA_x$  = la suma de la asignación de carga de una sustancia x en lbs/día.

$C_{BGX}$  = concentración de trasfondo de una sustancia x en mg/l.

$7Q_2$  = flujo bajo de siete (7) días en dos (2) años.

### Determinación de la Carga Diaria Máxima Permisible (MDLA)

La carga diaria máxima permisible (MDLA) es la carga máxima que puede ser asignada a una fuente precisada sin causar violaciones a los ECA.

El MDLA de una substancia x en condiciones críticas es igual a:

$$MDLA_x = TMDL_x - \sum LA_x \quad (6)$$

Sustituyendo la ecuación (1) y (2) en la ecuación (6) se obtiene:

$$MDLA_x = 8.34 (WQS_x Q_T - C_{BGx} 7Q_2) \quad (7)$$

### Determinación de la Reserva (R)

En cada segmento, como parte inicial de la asignación, la JCA establecerá una reserva de un 25% del MDLA de cada contaminante, excepto cuando haya sido demostrado a satisfacción de la JCA que las condiciones existentes ameritan una reserva menor de 25 %. En estos casos, una solicitud a la JCA, incluyendo las razones por las cuales una reserva menor de 25 % es adecuada, deberá ser sometida por la parte interesada. Si la solicitud es aprobada por la JCA, la WLA se realizará de acuerdo a dicha petición.

- a. En cada segmento la reserva deberá ser utilizada para proveer para el desarrollo económico y el crecimiento poblacional que podría ocurrir subsiguiente a la asignación inicial, o cualquier reasignación, cuando sea aprobada por la JCA. La prioridad al utilizar la reserva debe ser dirigida a la infraestructura de gobierno necesaria para proveer para dicho desarrollo económico y crecimiento poblacional.
- b. Asignaciones particulares o porciones de asignaciones que no sean necesarias o que no son usadas por la fuente o facilidad para la cual fueron asignadas se revertirán a la reserva.

La reserva de una substancia x es igual a:

$$R_x = 0.25 MDLA_x = 2.085 (WQS_x Q_T - C_{BGx} 7Q_2) \quad (8)$$

donde:

$R_x$  = reserva de una substancia x

Substancias No-conservativas

[RESERVADO]

## CAPITULO 3

### Determinación de las Cargas Permisibles

#### Substancias Conservativas

##### Determinación de la Suma de las WLA ( $\Sigma$ WLA)

La carga permisible es igual a la suma de las asignaciones de cargas contaminantes individuales ( $\Sigma$  WLA). La  $\Sigma$  WLA de una substancia x conservativa es igual a:

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ WLA}_x &= \text{TMDL}_x - \Sigma \text{ LA}_x - R_x \\ &= 6.255 (\text{WQS}_x Q_T - C_{\text{BG}x} 7Q_2)\end{aligned}\quad (9)$$

donde:  $\Sigma \text{ WLA}_x$  = la suma de las asignaciones de cargas de contaminantes individuales de una substancia x.

##### Determinación de la Concentración Equitativa Permisible (EAC)

La concentración equitativa permisible (EAC) de una substancia x es un método de WLA que asigna concentraciones iguales de efluentes a cada fuente precisada que descarga al cuerpo de agua receptor en el cual se realizó la WLA.

La EAC de una substancia x es igual a:

$$EAC_x = \frac{\Sigma \text{ WLA}_x}{8.34 \Sigma Q_{ps}} \quad (10)$$

Sustituyendo la ecuación (9) en la ecuación (10) se obtiene:

$$EAC_x = \frac{0.75 (\text{WQS}_x Q_T - C_{\text{BG}x} 7Q_2)}{\Sigma Q_{ps}} \quad (11)$$

Substancias No-coservativas

[RESERVADO]

## CAPITULO 4

### REQUISITOS DE PRUEBAS DE TOXICIDAD

Para cada fuente precisada, para la cual la JCA haya autorizado una WLA, la JCA podrá requerir que se realicen pruebas de toxicidad aguda en sus descargas de aguas usadas. Las pruebas de toxicidad deben ser conducidas como sigue:

1. A la frecuencia y duración establecida por la JCA caso por caso.
2. De acuerdo con la edición más reciente de la publicación de la APA, EPA 600/4-85/013, "Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents to Freshwater and Marine Organisms."
3. Las especies de las pruebas serán "fathead minnow" (Pimephales promelas) y "cladocera" (Daphnia magna), u otra especie de prueba aprobada por APA aceptada por la JCA.

Basado en la revisión de los resultados de las pruebas, la JCA podrá requerir pruebas de toxicidad adicionales, incluyendo pruebas crónicas y estudios de "toxicidad/tratabilidad", y podrá imponer limitaciones de toxicidad.

## CAPITULO 5

### Asignación de las Cargas Permisibles entre las Diferentes Fuentes de Contaminantes de tal Manera que se Cumpla con los ECA

#### Rios y Quebradas

La JCA asignará las cargas permisibles entre las diferentes fuentes de contaminantes de modo que se cumpla con los ECA. Las cargas permisibles serán asignadas entre las diferentes fuentes de contaminantes como sigue:

- 1) La JCA identificará todas las fuentes precisadas para las cuales se realizará la WLA.
- 2) La JCA requerirá a cada fuente precisada para la cual se realizará la WLA llenar una solicitud para la asignación de cargas de contaminantes (SACC) en un término de sesenta días (60) luego de la notificación de la JCA.
- 3) Si cualquier fuente precisada falla en someter la SACC en el periodo de tiempo especificado y falla en someter una petición de extensión de tiempo para someter la SACC, la fuente precisada deberá cumplir con todos los ECA en el punto de descarga.
- 4) La JCA, usando la información provista en la SACC o cualquier otra información obtenida de la APA o de la misma JCA u otras fuentes y asumiendo que todas las sustancias, excepto aquellas que puedan reducir el OD, son conservativas, determinará:
  - a) las sustancias para las cuales se realizará la WLA,
  - b) el TMDL,  $\Sigma$  LA, MDLA, R,  $\Sigma$  WLA, y EAC para cada sustancia a la cual se le realizará la WLA.
- 5) Si para alguna sustancia la concentración de trasfondo es mayor que el ECA pertinente, entonces la concentración máxima permisible en la descarga (MAEC) será igual al ECA para todas las descargas.

- 6) Si para cualquier sustancia la EAC es menor que el ECA pertinente, entonces el MAEC será igual al ECA para cada descarga, excepto en las situaciones especiales especificadas en el Capítulo 6 de esta Sección.
- 7) Si para una descarga dada la EAC es mayor que la concentración máxima solicitada en la descarga (MRDC), la MAEC para esa descarga será igual al MRDC.
- 8) Si para todas las descargas la EAC de una sustancia dada es menor que la MRDC, entonces la MAEC de esa sustancia dada será igual a la EAC.
- 9) Si para una o más descargas la MRDC de una sustancia dada es menor que la EAC de esa sustancia, y una o más descargas tienen el MRDC de estas sustancias mayor que el EAC, la EAC se puede recalcular como sigue:

$$EAC_x = \frac{0.75 (WQS_x Q_T - C_{BGx} 7Q_2) - \Sigma (C_{LTEX} Q_{LTE})}{\Sigma QU_{Aps}}$$

donde:  $EAC_{rx}$  = la concentración equitativa permisible recalculada de una sustancia x para las descargas con la MRDC mayor que la EAC de una sustancia x.

$C_{LTEX}$  = concentración de una sustancia x menor que la EAC.

$Q_{LTE}$  = flujo de descarga de una sustancia x con concentración menor que la EAC.

$\Sigma QU_{Aps}$  = la suma de los flujos de las descargas fuentes precisadas a los que no se le ha asignado carga.

- 10) Si después de la JCA realizar la WLA, una o más fuentes existentes no cumplen con las limitaciones del efluente basados en la WLA, dicha fuente precisada someterá un plan de cumplimiento, para la aprobación de la JCA, indicando la forma en que lograrán cumplimiento con la ECA.

Lagos y Embalses

[RESERVADO]

Aguas Estuarinas

[RESERVADO]

## CAPITULO 6

### Consideraciones especiales para realizar la WLA

#### Rios y Quebradas

#### OD

El OD en los cuerpos de agua es afectado por la DBO y el  $\text{NH}_3$ . Por lo tanto la JCA realizará una WLA preliminar para OD,  $\text{DBO}_5$  y  $\text{NH}_3$  usando uno de los siguientes modelos matemáticos:

- 1) QUAL2E
- 2) WASP4
- 3) Cualquier otro modelo aprobado por la JCA en común acuerdo con las fuentes precisadas a las cuales se le realizará la asignación de cargas.

La JCA realizará dicha WLA preliminar como sigue:

- 1) Fijando los siguientes parámetros como sigue:
  - a) temperatura aguas arriba = ECA aplicable
  - b) temperatura de la descarga = ECA aplicable
  - c) razón de CDBO final a  $\text{DBO}_5$  = 1.5
  - d) velocidad de corriente = 0.10 pps
  - e) tasa de decaimiento de  $\text{DBO}_5$  = 1.0/día
  - f) tasa de decaimiento de  $\text{NH}_3$  = 0.3/día
  - g) tasa de reaeración = 2.5/día
- 2) Obtener de cada SACC el flujo mínimo ( $7Q_2$ ), el  $\text{NH}_3$  máximo y el OD mínimo del cuerpo de agua receptor (aguas arriba).
- 3) Obtener de cada SACC el flujo máximo de descarga, la MRDC de  $\text{NH}_3$  y de  $\text{DBO}_5$  y el OD mínimo.
- 4) Correr el modelo matemático usando los datos arriba mencionados excepto la MRDC para  $\text{NH}_3$  y  $\text{DBO}_5$  que deben ser divididas por (1-R).
- 5) Si la corrida del modelo matemático demuestra cumplimiento con el ECA de OD, entonces la concentración máxima permisible en la descarga (MAEC) será igual a la MRDC de  $\text{NH}_3$  y  $\text{DBO}_5$ .

- 6) Si la corrida del modelo matemático no demuestra cumplimiento con los ECA para OD, entonces la JCA correrá el modelo matemático con valores nuevos de  $\text{NH}_3$  y  $\text{DBO}_5$  hasta que se obtenga cumplimiento con el ECA de OD.
- 7) Si una o más fuentes precisadas quieren realizar los estudios para obtener datos necesarios para realizar otra WLA para OD, deberán someter una solicitud a la JCA para obtener la aprobación del modelo y todos los datos necesarios.

#### Lagos y Embalses

[RESERVADO]

#### Aguas Estuarinas

[RESERVADO]

## CAPITULO 7

### Determinación de la Distancia Requerida en el Cuerpo de Agua Receptor para Lograr Mezcla Completa

La JCA determinará la distancia requerida para lograr mezcla completa utilizando la siguiente ecuación:

$$L_m = 0.639 v W^2 d^{-1.5} s^{-0.5}$$

donde:

- v es la velocidad promedio en metros por segundo;
- W es el ancho promedio del cuerpo de agua receptor en metros;
- d es la profundidad promedio en metros;
- s es la pendiente de la superficie de agua, en metros por metros;
- $L_m$  es la distancia del cuerpo de agua receptor requerida para lograr mezcla completa, en metros

SECCION III

Programa de Monitoreo para  
la Validación de la WLA

## CAPITULO 1

### Programa de Monitoreo

Para cada fuente precisada a la cual le ha sido asignada una WLA se establecerá el siguiente programa de monitoreo:

- 1) Medidas continuas del flujo del efluente.
- 2) Muestreo, para cada una de las substancias para la cual se realizó la WLA, de una frecuencia a ser establecida por la JCA basada en cada caso, en los siguientes lugares.
  - a. efluente
  - b. estación aprobada por la JCA para determinar la concentración de trasfondo
  - c. estación río abajo aprobada por la JCA para determinar cumplimiento con el RECA.

La JCA podrá solicitar a las fuentes precisadas a que implanten una estación de medida de flujo continuo en el cuerpo de agua receptor, en la estación aprobada por la JCA para determinar la concentración de trasfondo.

APENDICE A

FORMA PARA LA SOLICITUD DE WLA

FORMA WLA-01	Junta de Calidad Ambiental SOLICITUD DE ASIGNACION DE CARGAS DE CONTAMINANTES								
I. INFORMACION DEL PERMISO NPDES									
NUMERO DEL PERMISO NPDES	NUMERO DE LA DESCARGA	LATITUD				LONGITUD	LONGITUD		
		GRA	MIN	SEG	GRA		MIN	SEG	
P R									
II. CUERPO RECEPTOR									
II. NOMBRE DE LA FACILIDAD									
III. CONTACTO DE LA FACILIDAD									
NOMBRE									
TITULO							TELEFONO		
IV. DIRECCION POSTAL DE LA FACILIDAD									
CALLE O APARTADO POSTAL									
CIUDAD O PUEBLO							ZIP CODE		
Puerto Rico							00		
V. LOCALIZACION DE LA FACILIDAD									
CALLE, NUM. DE RUTA U OTRA IDENTIFICACION ESPECIFICA									
CIUDAD O PUEBLO							ZIP CODE		
Puerto Rico							00		

CONCENTRACIONES DEL EFLUENTE				
Provea la concentración promedio del efluente y la concentración máxima solicitada en la descarga (MRDC)*				
CONTAMINANTE	CONCENTRACION PROMEDIO	MRDC	UNIDADES	NUMERO DE ANALISIS
Arsénico				
Bario				
Boro				
Cadmio				
Cloruros				
Cromio (Hexavalente)				
Cromio (Total)				
Cobre				
Cianuro				
Detergentes				
Oxígeno Disuelto				
Fluoruros				
Hierro				
Plomo				
Mercurio				
Nitrato más Nitrito				
Substancias Fenólicas				
Selenio				
Plata				
Sulfato				
Sulfuro				
Zinc				

JCA Forma WLA-01 (Febrero 1990)

\* Se deben realizar análisis únicamente a los contaminantes para los cuales la asignación de cargas contaminantes es solicitada. Para los contaminantes para los cuales la WLA no sea solicitada por el peticionario, la JCA impondrá una limitación máxima diaria en el Certificado de Calidad de Agua igual al estándar de calidad de agua aplicable.

CONCENTRACIONES DE TRASFONDO					
Provea la concentración de trasfondo mínima, promedio y máxima *					
CONTAMINANTE	CONCENTRACION MINIMA	CONCENTRACION PROMEDIO	CONCENTRACION MAXIMA	UNIDADES	NUM. DE ANALISIS
Arsénico					
Bario					
Boro					
Cadmio					
Cloruros					
Cromio (Hexavalente)					
Cromio (Total)					
Cobre					
Cianuro					
Detergentes					
Oxígeno Disuelto					
Fluoruros					
Hierro					
Plomo					
Mercurio					
Nitrato más Nitrito					
Substancias Fenólicas					
Selenio					
Plata					
Sulfuro					
Sulfato					
Zinc					

JCA Forma WLA-01 (Febrero 1990)

\* Se deben realizar analisis unicamente a los contaminantes para los cuales la asignación de cargas contaminantes es solicitada. Para los contaminantes para los cuales la WLA no sea solicitada por el peticionario, la JCA impondrá una limitación máxima diaria en el Certificado de Calidad de Agua igual al estándar de calidad de agua aplicable.

VIII. FLUJO DE DESCARGA			
Provea el flujo de diseño, el máximo en 24 horas y el promedio			
FLUJO DE DISEÑO	FLUJO MAX. DE 24HR.	FLUJO PROMEDIO	UNIDADES
			m <sup>3</sup> g/d
IX. INFORMACION RELACIONADA CON OXIGENO DISUELTO			
Provea la concentración mínima de oxígeno disuelto solicitada en la descarga (CMODSD) y la concentración máxima solicitada en la descarga (MRDC) de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) y de amoníaco (NH <sub>3</sub> )			
CMODSD	DBO <sub>5</sub> MRDC	NH <sub>3</sub> MRDC	UNIDADES
			m <sup>3</sup> g/L
X. Provea una descripción corta de la naturaleza de la descarga			
XI. FLUJO DE LAS AGUAS RECEPTORAS			
FLUJO BAJO DE 7 DIAS EN 2 AÑOS (7Q <sub>2</sub> )	UNIDADES		
	p c s		
XII. CERTIFICACION (vea instrucciones)			
<p>Certifico, bajo apercibimiento de ley, que he examinado personalmente y estoy familiarizado con la información sometida en esta solicitud y en todos sus anejos y que, basándome en los resultados de mi investigación de las personas inmediatamente responsables de obtener la información contenida en esta solicitud, a mi mejor juicio, dicha información es cierta, precisa y completa. Estoy conciente que el proveer información falsa en la presente solicitud es castigado con severas penalidades, incluyendo la posibilidad de enjuiciamiento, imposición de multa y de encarcelamiento.</p>			
Nombre (letra de molde o maquinilla)			
Título Oficial			
Firma		Fecha	(M,D,A)

JCA Forma WLA-01 (Febrero 1990)

APENDICE B

Ejemplo de una  
ASIGNACION DE CARGAS  
DE CONTAMINANTES

[RESERVADO]

## Apendice C

Estimados de Flujos Bajos  
de Siete Días en Dos Años

# Estimados de Flujos Bajos de Siete Dias en Dos Años

## Introducción

El propósito de esta sección es la de proveer procedimientos para estimar los flujos bajos de siete (7) dias en dos años (7Q<sub>2</sub>).

## Datos Requeridos

Datos continuos del flujo en el cuerpo de agua deben ser utilizados para los estimados de flujos bajos, esto es, datos de cada dia de un año dado. Si uno o más datos de un año dado no está disponible, se debe obtener una autorización escrita, de la JCA, para utilizar.

Un mínimo de ocho (8) años de datos continuos del flujo en el cuerpo de agua deben ser utilizados para los estimados de flujos bajos.

## Procedimiento

1. Calcule el flujo mínimo promedio de siete (7) dias consecutivos para cada año para los cuales se tienen datos.
2. Arregle los flujos mínimos en orden de severidad, esto es, del flujo mayor al menor.
3. Asigne un número de sequencia, m, a cada año para los cuales se tienen datos, (n): 1,2,3,4,.....,n
4. Calcule la probabilidad, P, usando la siguiente ecuación:

$$P = \frac{m}{n + 1}$$

donde: P = probabilidad  
m = número de sequencia  
n = el total de datos usados en el análisis

5. Usando papel de probabilidad logarítmico, trace el flujo en el eje vertical (escala logarítmica), y el valor correspondiente de la probabilidad en el eje horizontal.
6. Dibuje la mejor linea de ajuste a través de los datos trazados.

7. Calcule el intervalo de recurrencia, en años, utilizando la siguiente ecuación:

$$RP = \frac{100}{100 - P}$$

donde: RP = intervalo de recurrencia en años  
P = probabilidad en porcentaje

Ejemplo C-1

Este es un caso hipotetico. Todos los datos, sitios y nombres son imaginarios.

Los siguientes datos fueron obtenidos de una estación de medición en el Rio Ilixally:

Año	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Q pcs	36.0	90.0	32.0	30.0	18.0	50.0	29.0	22.0	25.0

Los datos fueron arreglados en orden de severidad, un número de sequencia fue asignado a cada año de datos, la probabilidad fue calculada y los resultados se resumen en la Tabla C-1.

Tabla C-1

Datos del Flujo del Cuerpo de Agua Organizados para la Evaluación Estadística según se Muestra en la Figura C-1

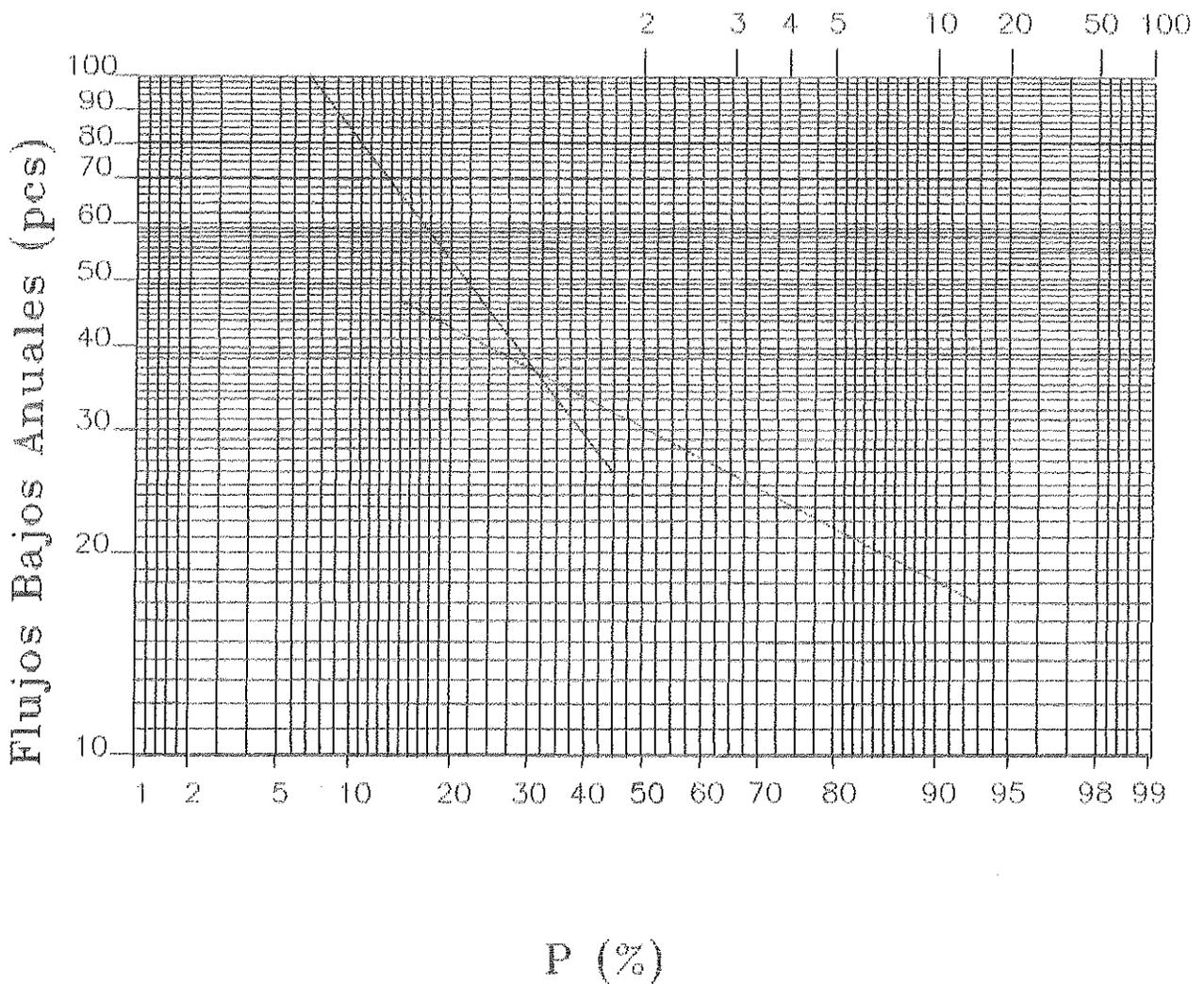
m	Year	Q cfs	P
1	1978	90.0	0.1
2	1982	50.0	0.2
3	1977	36.0	0.3
4	1979	32.0	0.4
5	1980	30.0	0.5
6	1983	29.0	0.6
7	1985	25.0	0.7
8	1984	20.0	0.8
9	1981	18.0	0.9

La Figura C-1 muestra la grafica de los valores de Q y P trazada utilizando papel de probabilidad logaritmico.

Figura C-1

Gráfica de Flujos Bajos Anuales de la Tabla C-1  
en Papel de Probabilidad Logarítmico Para  
Determinar los Flujos Bajos de Siete Dias  
en Dos Años ( ${}_7 Q_2$ )

Periodo de Recurrencia (Años)



### Ejemplo C-2

Si tenemos una estación de medición con área de drenaje igual a  $A_0$  y un  $7Q_2$  igual a  $Q_0$ , podemos estimar el  $7Q_2$  en un punto dado en  $A_0$  utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{Q_0}{A_0} A = F A$$

donde:  $Q = 7Q_2$  en un punto dado  
 $Q_0 = 7Q_2$  en la estación de medición  
 $A_0 =$  área de drenaje en la estación de medición  
 $A =$  área de drenaje en un punto dado

$$F = \frac{Q_0}{A_0}$$

Si  $Q_0 = 30$  pcs,  $A_0 = 100$  millas cuadradas, y  $A = 25$  millas cuadradas;

$$Q = \frac{30}{100} 25$$

$$Q = 7.5 \text{ pcs}$$

### Ejemplo C-3

Si datos del flujo bajo de siete (7) días en diez (10) años están disponibles, el flujo bajo de siete (7) días en dos (2) años puede ser estimado utilizando la siguiente ecuación:

$$7Q_2 = 1.669 7Q_{10} + 0.26$$

donde:  $7Q_2 =$  flujo bajo de siete (7) días en dos (2) años en pcs  
 $7Q_{10} =$  flujo bajo de siete (7) días en diez (10) años en pcs

Es importante indicar que la ecuación antes mencionada debe ser utilizada únicamente shall en el siguiente intervalo:

$$2 \text{ pcs} \leq 7Q_{10} \leq 134 \text{ pcs}$$

Si  $7Q_{10} = 10$  pcs;

$$7Q_2 = 1.669 (10) + 0.26$$

$$7Q_2 = 16.95 \text{ pcs}$$

APENDICE D

ESTIMADOS DE TASAS DE DECAIMIENTO

## Estimados de Tasas de Decaimiento

### Introducción

El propósito de esta sección es la de proveer un procedimiento para estimar los coeficientes de tasas de decaimiento (k).

### Datos Requeridos

Valores de concentración contra distancia y velocidad promedio son necesarios para estimar los coeficientes de tasas de decaimiento (k). Por lo menos ocho (8) puntos de datos deben ser utilizados para los estimados de las k.

### Procedure

1. Calcule el tiempo (t) usando la siguiente ecuación:

$$t = \frac{d}{v}$$

donde:            t = tiempo  
                      d = distancia  
                      v = velocidad

2. Usando papel semilogarítmico, trace una grafica del tiempo en el eje horizontal (x) y el valor correspondiente de la concentración en el eje vertical (y).

3. Dibuje la mejor línea de ajuste a través de los datos trazados.

4. Calcule la k como sigue:

a. Seleccione dos (2) puntos de la mejor línea de ajuste.

b. Obtenga los valores de t y  $C_j$  para cada punto.

c. Calcule la k usando la siguiente ecuación:

$$k = - \frac{\text{Log } (C_j)_2 - \text{Log } (C_j)_1}{t_2 - t_1}$$

d. Calcule la  $C_0$  usando la siguiente ecuación:

$$C_0 = \frac{(C_j)_2}{e^{-kt}}$$

### Ejemplo D-1

Este es un caso hipotético. Todos los datos, sitios y nombres son imaginarios.

Los siguientes datos de distancia (d) y de concentración de una sustancia no-conservativa j ( $C_j$ ) fueron obtenidos en el Rio Sivorom:

Tabla D-1

Valores de distancia y de la  $C_j$  obtenidos en el Rio Sivorom

d (millas)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$C_j$ (mg/L)	10.0	8.2	6.9	5.7	4.8	3.9	3.2	2.7	2.3	1.8	1.6

La velocidad promedio es de 0.29 pps.

El tiempo (t) fue calculado para cada distancia usando  $v = 0.29$  pps. Los valores calculados de t son mostrados en la Tabla D-2.

Tabla D-2

Concentración de j y valores Calculados de t

t (horas)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1
$C_j$ (mg/L)	10.0	8.2	6.9	5.7	4.8	3.9	3.2	2.7	2.3	1.8	1.6

Los valores de  $C_j$  contra t fueron trazados usando papel semilogaritmico, la mejor linea de ajuste a través de los datos trazados fue dibujada y dos (2) puntos fueron seleccionados para calcular la k. La Figura D-1 muestra los valores de  $C_j$  contra t, la mejor linea de ajuste a través de los datos trazados y los dos (2) puntos seleccionados para calcular la k.

$$k = \frac{\text{Log } (8.0) - \text{Log } (2.6)}{7 - 1} \approx 0.1873 / \text{ hora}$$

$$\approx 4.5 / \text{ día}$$

$$C_0 = \frac{8.0}{e^{(-0.1873 (1))}} \approx 9.65 \text{ mg/L}$$

Figura D-1

