



**COMISION NACIONAL
DEL AGUA**

SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA
GERENCIA DEL CONSULTIVO TÉCNICO
Subgerencia de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN HUMEDALES

Biol. Irma Gonzalez López
Ing. Jesús García Ollervides
Ing. Edda Loera Pizarro

Noviembre de 2008

**“El humedal es el espejo donde
se
reflejan las actividades,
fenómenos naturales
y accidentes sucedidos
en la cuenca
aguas arriba”**

CARACTERÍSTICAS DE LOS HUMEDALES

- Los humedales, como otros sistemas, están constituidos por componentes bióticos y abióticos.
- Generalmente el componente biótico restablece el equilibrio del componente abiótico y convierte un sistema saturado por compuestos “Indeseables” en un sistema equilibrado y altamente productivo.

FACTORES QUE DETERMINAN LAS PROPIEDADES DE LOS HUMEDALES

1. Hidrología

Es el principal factor que define el humedal, el tipo de vegetación y la productividad.

2. Morfología

Características topográficas y batimétricas.

3. Carga

Aportación de Sólidos, DBO_5 , entre otros

4. Temperatura

Interviene en todas las funciones que tienen lugar en el sistema.

NO PERDER DE VISTA, EN LA CONSERVACIÓN DE LA CUENCA QUE:

- Son espejo de la condición ambiental de la cuenca, aguas arriba.
- Son sistemas que acumulan materiales que les confieren propiedades de filtración (Propiedades aprovechadas en plantas de tratamiento de aguas residuales)
- Cuando los humedales llegan a estado eutrófico, siguen acumulando y liberando materiales, desde el interior de los sedimentos, entonces el humedal se “satura” de fertilizantes y muere.

PARA MANTENER SANO EL HUMEDAL SE DEBE:

- Promover un saneamiento efectivo, aguas arriba y un buen manejo de la cuenca.
- No superar la Capacidad de Carga (Cc) del humedal con las aportaciones directas e indirectas.
- No olvidar que la acción del ser humano, puede acelerar o retrasar un proceso de envejecimiento y muerte del humedal, por no poder detenerlo.

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA CONOCER LA CAPACIDAD DE CARGA DE UN HUMEDAL

- **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 (LAN, Art. 3, Fracción X)

- **Humedal**

Zona de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que incluyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrofita de presencia permanente o estacional; las áreas donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos (LAN, Art. 3, Fracción XXX).

ATRIBUCIONES DE LA CNA, RESPECTO A LA CAPACIDAD DE CARGA (Cc) (Artículo 86 BIS 1 de la LAN y su Reglamento, 2007)

- Delimitar y llevar a cabo el inventario de humedales
- Clasificar los humedales
- Proponer la NOM para preservación y restauración
- Realizar las acciones necesarias para restaurar y rehabilitar los humedales.

Por ello, se requiere conocer la Cc

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

- Delimitar la superficie ocupada por el humedal
- Aforar todos los arroyos (afluentes) que aportan agua.
- Estimar el TRH (unitario por superficie)

$$TRH = \frac{A(y)}{Q}$$

Donde:

TRH =	Tiempo de retención hidráulica, en días.
A =	Área unitaria (m ²)
Q =	Gasto en m ³ /s (de preferencia es el gasto ecológico)
y =	tirante en (m)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Tomando en cuenta la siguiente ecuación:

$$\frac{C_e}{C_o} = e^{-K_T(t)} \quad (\text{Ec. 1})$$

Tenemos que:

C_e = Concentración de equilibrio en el efluente = C_p = Concentración máxima permisible en el cuerpo de agua.

C_o = Concentración inicial del contaminante = C_c = Capacidad de carga

Sustituyendo en la ecuación 1:

$$\frac{C_p}{C_c} = e^{-Kt(THR)}$$

Despejando C_p , tenemos:

$$C_p = C_c e^{-Kt(THR)}$$

Y para obtener la capacidad de carga (C_c):

$$C_c = \frac{C_p}{e^{-Kt(THR)}}$$

Donde:

C_c = Capacidad de carga en mg/l, correspondiendo a la Concentración Permisible en la Descarga

C_p = Concentración permisible de un contaminante en el humedal

K_t = Constante de decaimiento del contaminante

$$K_t = k_{20} (1.06)^{T-20}$$

Para humedales de flujo superficial se usa:

$$K_{20} = 0.678 \text{ día}^{-1}$$

TRH = Tiempo de retención hidráulico en días

De igual forma que la capacidad de asimilación se refiere a un gasto de diseño, se sugiere que la capacidad de carga se refiera a el gasto de ecológico.

GASTO ECOLÓGICO (Propuesta metodológica)

“Caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico”.

Se sugiere que sea un 10 % del caudal promedio en el mes i , por tanto el caudal anual será el promedio de la suma del gasto ecológico de cada mes.

$$Q_{eci} = 0.1 Q_{promedio}$$

Donde:

Q_{eci} = Gasto ecológico para el mes i

$Q_{promedio}$ = Gasto medio del mes i

EJEMPLO DEL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA DBO₅ TOTAL

Asúmase, que en el estero San José, se tienen las siguientes características:

$$A = 10,000 \text{ m}^2 \text{ (área unitaria)}$$

$$Y = 0.20 \text{ m}$$

$$T = \text{Temperatura del agua, promedio anual} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 100 \text{ l/s} = 8640 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Kt = 0.678(1.06)^{t-20}$$

$$Kt = 10.48 \text{ d}^{-1}$$

$$TRH = \frac{A(y)}{Q}$$

$$TRH = \frac{2000}{8640}$$

$$TRH = 0.23 \text{ días}$$

$$K_t (TRH) = 2.41$$

$$e^{-2.41} = 0.089$$

La concentración permisible será de 6 mg/ en el humedal, por lo que:

$$C_p = 6 \text{ mg/l}$$

$$C_c = \frac{6}{0.089}$$

$$C_c = 45 \text{ mg/l de DBO}_5 \text{ Total}$$

ESTERO SAN JOSÉ, DONDE SE DESARROLLA UN HUMEDAL



Vista del humedal formado del arroyo San José, que es una corriente perenne.

Otra vista del humedal. El agua pasa por el humedal y descarga al estero, luego al mar



ESTERO SAN JOSÉ DONDE, SE DESARROLLA UN HUMEDAL



Corriente que descarga agua residual cruda y tratada que llega al estero.

Vista del estero y al fondo la ciudad de Cabo San José.



ESTERO SAN JOSÉ DONDE, SE DESARROLLA UN HUMEDAL



Vista del estero y la salida que comunica al mar.

Confluencia del estero con el amar.

