

PARTE A (10 puntos)

Responda las siguientes preguntas en forma breve y concisa

- 1.- La mayoría de los modelos de calidad del aire se basan en la ecuación Gaussiano, el cual es representado por la ecuación 1 del Anexo. Indique : i) en que parámetro o variable de dicha ecuación se expresa ó se deja “sentir” el efecto de la Estabilidad de la Atmosfera en el cálculo de la concentración del agente contaminante en el aire y ii) cuales son las variable que permiten determina el grado de estabilidad de la atmosfera. (2 puntos)

Respuesta

En la ecuación Gaussiana (Anexo información complementaria) en la cual se basa el modelos Aermol para calcular la concentración de un agente contaminante en el aire, se tiene los Coeficiente de Dispersión en Y y en Z simbolizados como δx y δz . Son estos parámetros que permiten “pesar” o expresar la estabilidad de la atmosfera en el calculo de la concentración del agente contaminante en el aire. Estos parámetros están en función del tipo de estabilidad en la atmosfera (A, B , C, D, E o f) según Pasquill.

2. Se ha estimado que la concentración del SO₂ en un lugar determinado es igual a 180 µg/m³ ¿Cual seria la nueva concentración del SO₂ en caso que la velocidad de viento se duplique, manteniendo todos los otros parámetros constante. (1 punto).

Respuesta

Analizando la ecuación Gaussiana (Anexo información complementaria), se tiene que la nueva concentración será igual a 90 µg/m³ .

- 3.- Se tiene el caso de una contaminante conservativo (Cadmio) que es liberado en un efluente a un rio. Calcular la concentración final del Cadmio y el caudal final , después de la zona de mezcla (aguas abajo). Considera la información del cuadro y complete la información del mismo. (2 puntos)

Respuesta

Se aplica la siguiente formula

$$\text{Caudal Final (Q}_f\text{)} = \text{Caudal del rio(Q}_r\text{)} + \text{Caudal de Efluente (Q}_e\text{)} \quad \text{Concentracion Final} = \frac{Q_r \cdot C_r + Q_e \cdot C_e}{Q_r + Q_e}$$

	RIO (agua arriba)	EFLUENTE	RIO (después zona mezcla)
Caudal m ³ /min	15 (Q _r)	3 (Q _e)	Caudal Final=18
Concentracion mg/lit	1(C _r)	5 (C _e)	Concentracion Final1.66

- 4.- ¿Que se entiende por Zona de Mezcla y cual es su aplicación en el sistema de gestión Ambiental?. (2 puntos) .

Respuesta

Es el volumen de agua del cuerpo receptor después que se ha liberado un efluente al cuerpo receptor (rio, mar o lago), y es en esta región en la que se produce un proceso de mezcla del efluente y el cuerpos receptor. Es el área en la cual no se permite ningún tipo de uso del agua y es en esta zona en la cual se pueden producir impactos en la calidad del agua.

La aplicación se da en el programa de monitoreo, ya que después de esta zona (agua abajo) se puede efectuar un monitoreo representativo del cuerpo receptor, cuando en esta se libera un efluente determinado .

5.- En el resultado del modelos CORMIX, agua abajo se visualiza 2 regiones, que es separado por una superficie perpendicular al flujo del rio denominado Region de Campo Cercano (NFR). Siendo ambas regiones diferentes, porque factores es influenciado para presentar estos comportamientos. (2 puntos)

Respuesta

Luego que un efluente es liberado al cuerpo receptor, aguas abajo se localiza la Region del Campo Cercano, el cual es identificado con la sigla (NRF) en el resultado del modelo CORMIX. Es hasta esta distancia en donde se tiene la influencia de las características o diseño de ingeniería de la liberación del efluente al cuerpo receptor. Entre las características mas importante son la profundidad, numero de orificios de la descarga, flujo, posición en el cuerpo receptor,, angulos, etc.

6.- Considerando el procedimiento aplicado en clase con el Modelo Aermod (bajado de la Web de la EPA), para determinar las isoconcentraciones de un agente contaminante del aire en un lugar determinado. Esquematice el procedimiento seguido, considerando tipo de información y sus fuentes (de información) de entrada, los software utilizado, y los resultados (gráficos) esperados. (1 punto).

Respuesta

MODELOS	AERMOD	EXCELS	SURFER	GOOGLE EARTH PRO
Data Entrada	Información Meteorológica (superficie y altura), de la fuente(gasto, temperatura, altura fuente, velocidad y posición).	Ordenar los resultados del Aermod en una hoja de calculo	Procesa la información de la hoja de cálculo del Excels, las plotea y traza la isolineas de igual concentracion	Interpreta los gráficos generados en el Surfer (archivos mdl) y los ubica geográficamente al lugar que corresponde.
Resultados	Información de los puntos receptores (UTM) y las concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hoja de calculo ordenado en fila. Cada fila tendrá la información del UTM y la concentración del agente contaminante.	Isolineas de igual concentración, localizadas según las coordenadas en UTM. Generad archivos con extensión mdl.	Isolineas de igual concentración del agente contaminante en el área de estudio.

PARTE B (4 puntos)

Marcar si las alternativas de la siguiente expresiones es falso (F) o verdadero (V). (5 puntos)

7.-Para una fuente puntual y que tiene una altura de dispersion **h** a la atmosfera, se aplica el modelo de calidad de aire Aermod en la cual considera que la dispersión de las emisiones sigue la dirección X. Para este caso , la dispersión en el ambiente (receptor) del agente contaminante seguirá : (2 puntos)

- (V) una dispersión gaussiana en el eje **Y**
- (F) una dispersión gaussiana en el eje **X** .
- (V) una dispersión gaussiana en el eje **Z** .
- (F.) una dispersion gaussiana en el eje **X e Y** si la estabilidad de la atmosfera es con inversión térmica.

8.- En la Zona de Mezcla la concentración del agente contaminante en un rio, que ha sido liberado un efluente será (2 puntos):

- (F) siempre mayor en todos los tramos (X, Y y Z), comparado con la concentración registrada después de la zona de mezcla.
- (F) siempre menor en todos los tramos(X, Y y Z), comparado con la concentración registrada después de la zona de mezcla.
- (V) variable en todos los tramos(X, Y y Z), comparado con la concentración registrada después de la zona de mezcla.
- (F) Ninguna de las anteriores.

PARTE C (6 puntos)

Resolver el siguiente caso de estudio aplicando el modelo CORMIX

9.- Se ha observado ocasionalmente la presencia de una coloración en el río por la descarga del efluente. La posible causa es una inadecuada mezcla por la tubería simple de descarga. Se planea mejorar el sistema de descarga para evitar este problema. Para estudiar el comportamiento de la pluma en un tramo de interés de **1500 m**, se inyecta una sustancia fluorescente a la planta de tratamiento de efluentes para hacer el seguimiento en el río.

CUERPO RECEPTOR	EFLUENTE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ancho del río = 60 m ▪ Caudal bajo = 9 m³/s ▪ La profundidad del río varía con el caudal en las distintas estaciones ▪ Caudal puntual del río = 25 m³/s medido en campo durante el estudio ▪ punto de vertimiento ▪ Altura de agua a este caudal = 0.8 m ▪ T = 25°C ▪ Manning n = 0.05 ▪ Velocidad del viento = 4 m/s ▪ Apariencia = altamente irregular 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caudal = 0.1 m/s ▪ Concentración de descarga del trazador es 650 ppb ▪ T = 25 °C ▪ Sustancia conservativa
TUBERÍA DE DESCARGA	ZONA DE MEZCLA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diámetro: 0.2 m ▪ Distancia desde el borde derecho del río: 25 m ▪ Tubería inclinada apunta en dirección de la corriente del río ▪ Angulo horizontal : 0 ▪ Angulo vertical : 0 ▪ Altura de la tubería desde el fondo del río: 0.20 m 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No es contaminante tóxico ▪ No hay estándares de calidad de referencia ▪ No hay especificaciones sobre la zona de mezcla ▪ Zona de interés aguas abajo : 1500 m

Considerando que en el origen de los ejes X, Y y Z se ubica la descarga y que la corriente del río va en dirección X, en la cual Z es la profundidad del río e Y los extremos (perpendicular al flujo del río).

Determine aplicando el modelo CORMIX, lo siguiente:

- a) A qué distancia en X se encuentra la región de campo cercano (NRF) y cuál es la concentración en PPB que se llega.
- b) Hasta qué distancia en X se encuentra la Zona de Mezcla (extienda la distancia de visualización si es necesario).(2 puntos)
- c) Esquematice en el cuadrante X e Y la isolinia de 10 PPB aguas abajo de la descarga.
- d) Esquematice la posición en el cuerpo receptor la ubicación de la tubería de descarga, en base a los resultados del modelo.
- e) Esquematice la distribución de la concentración en el campo X e Y (utilizando colores) de la sustancia, según los resultados del modelo.

Respuesta

a) La región NFR esta a 15.38 m y la concentración que se tiene es de 47.57 ppb

NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

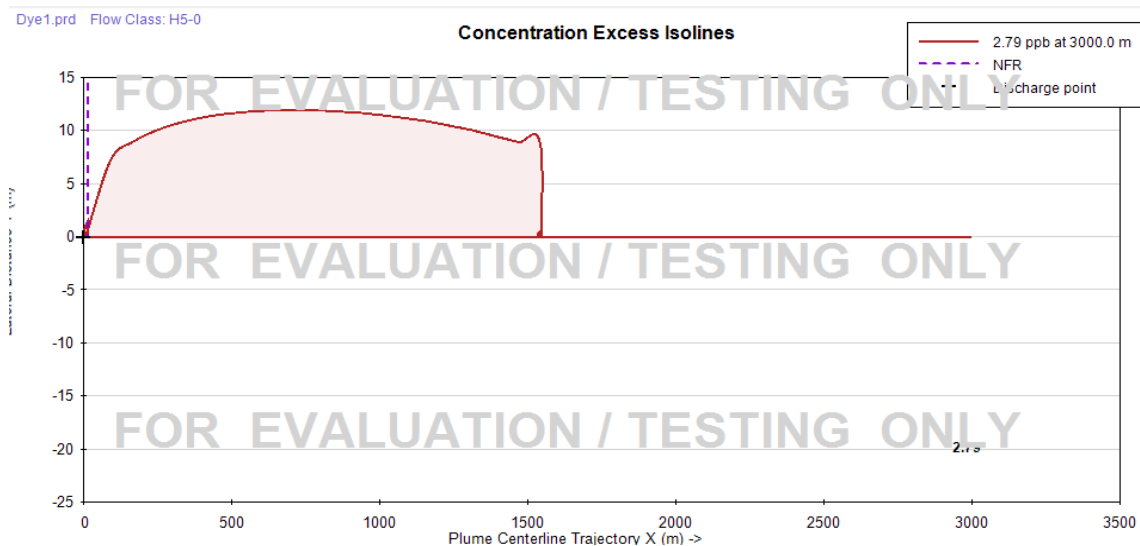
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge $c = 47.573400$ ppb
Dilution at edge of NFR $s = 13.7$
NFR Location:
(centerline coordinates) $x = 15.38$ m
 $y = 0$ m
 $z = 0.8$ m

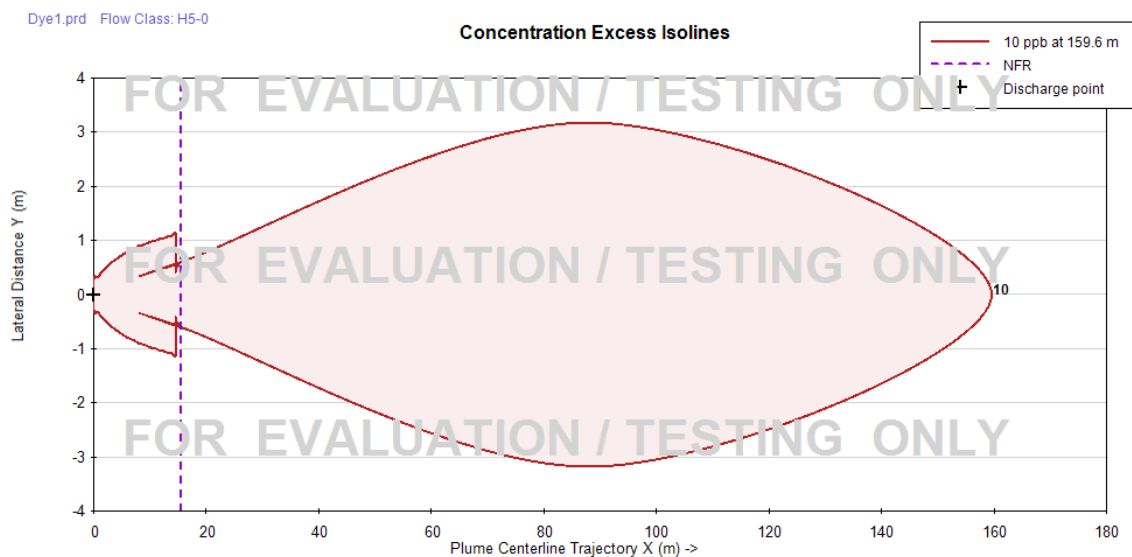
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.48 m
thickness (bv) = 0.8 m

Cumulative travel time: 13.0305 sec.

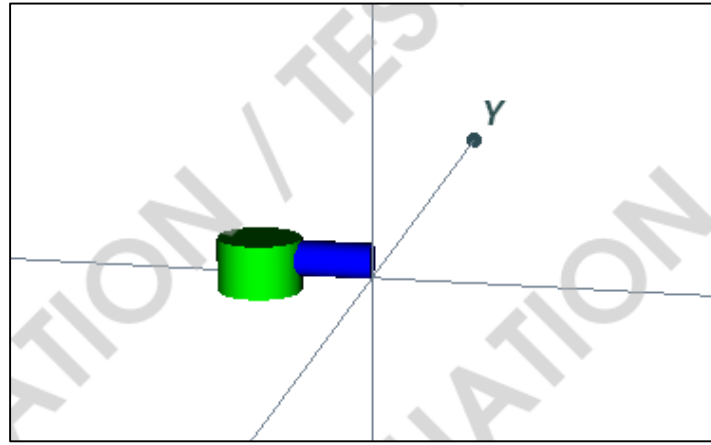
b) La zona de mezcla esta aproximadamente a 1500 M



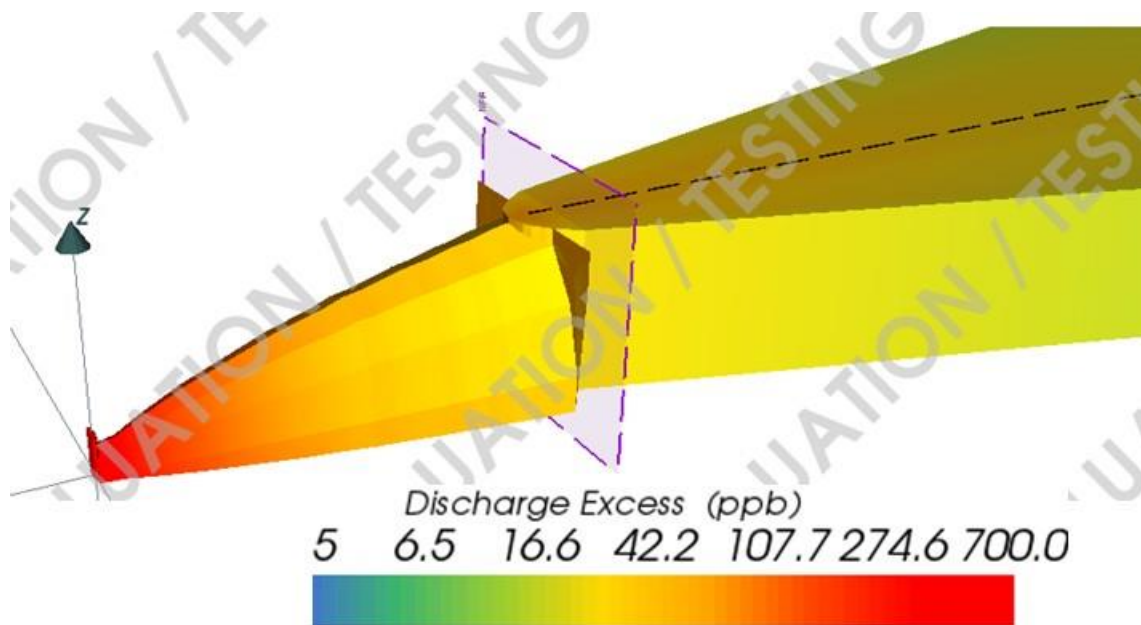
c) Se muestra la isolineas de 10 ppb en el eje X e Y



d) Se muestra la disposición en el cuerpo receptor la ubicación de la tubería de descarga.



e) Distribución de la concentración en el campo X e Y de la sustancia



ANEXO INFORMACION COMPLEMENTARIA

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2\pi \cdot U \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \exp\left(\frac{-Y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left\{ \exp\left(\frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(\frac{-(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right\} \dots (1)$$