

DISEÑO, SIMULACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y SEGURIDAD DE PROCESOS

SIMULACIÓN DE CONSECUENCIAS CON ALOHA

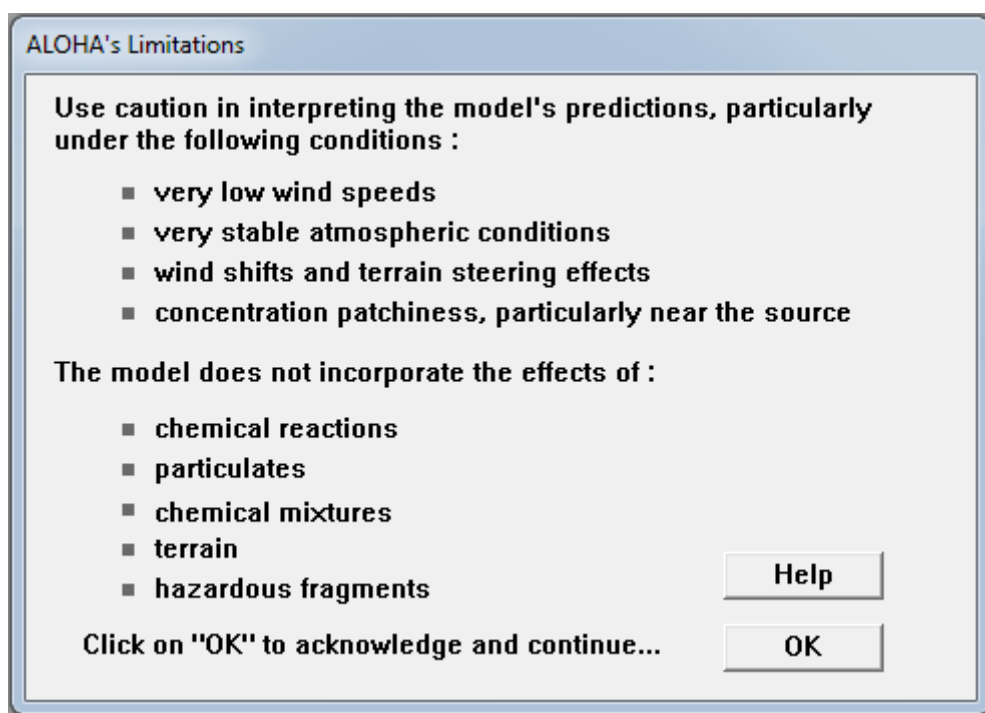
*Dr. Nicolás José Scenna
Dr. Néstor Hugo Rodríguez
Dr. Juan Ignacio Manassaldi*

Cátedra: Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos.
Ingeniería de Procesos – Dpto. de Ing. Qca. (UTN – FRRo)

El presente trabajo no pretende reemplazar al manual de usuario, fue preparado como una guía rápida al programa de simulación ALOHA de la EPA para los estudiantes de la cátedra “Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos” de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad Regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina.

ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) forma parte de una suite junto a CAMEO y MARPLOT. El primero se encarga de simular los escenarios de consecuencias de pérdidas de contenido (LOC), el segundo suministra datos de seguridad de diferentes sustancias mientras que MARPLOT muestra los resultados en un mapa.

Ni bien iniciado el programa nos surge esta pantalla de advertencias:



Ahí se advierte para los casos en donde:

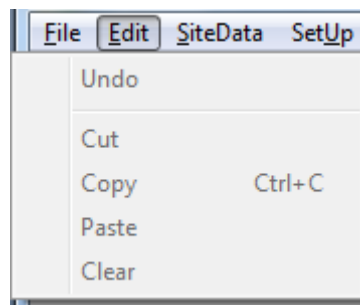
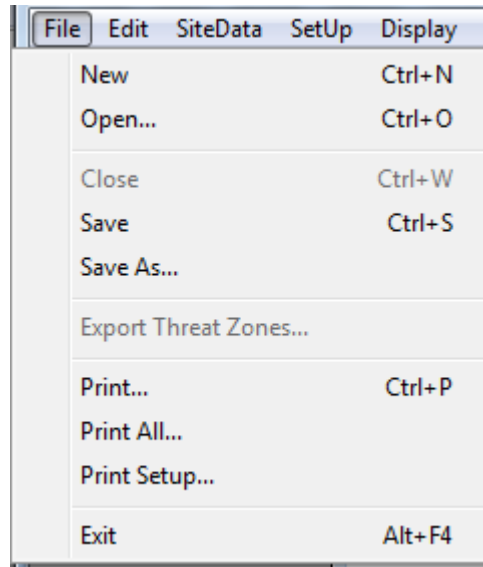
- velocidades del viento son muy bajas
- condiciones atmosféricas son muy estables
- cambios de viento y efectos de dirección del terreno
- irregularidad en la concentración, especialmente cerca de la fuente

Por otro lado no contempla:

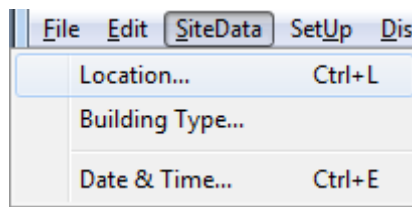
- reacciones químicas
- partículas
- mezclas químicas (sólo escape de sustancias puras)

- terreno (sólo a través del parámetro de rugosidad, no en detalle)
- fragmentos peligrosos (escombros).

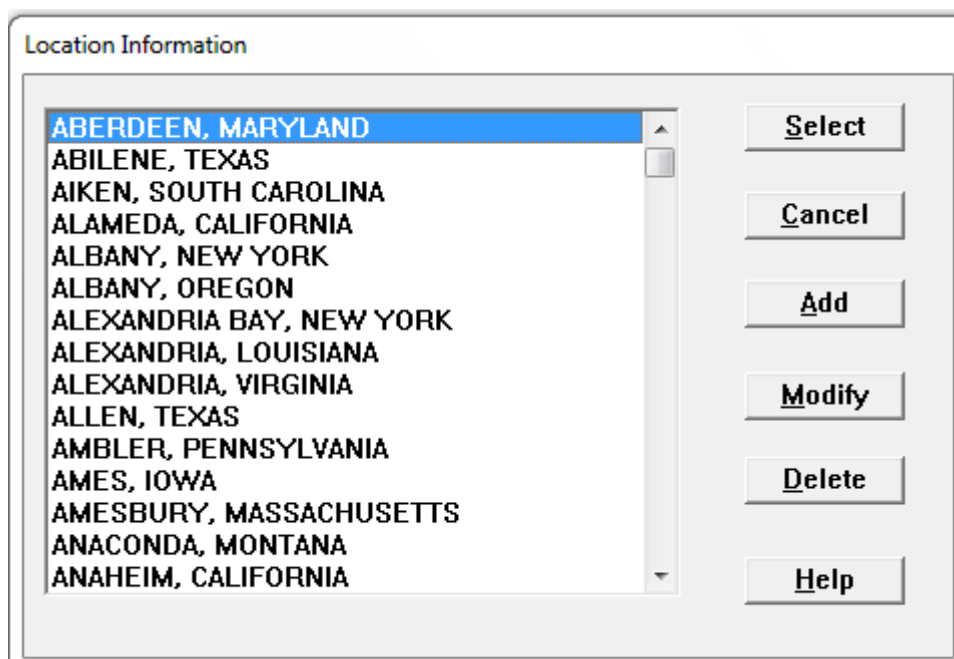
Los menús “File” y “Edit” son comunes a muchos programas:



El menú “SiteData” tiene 3 opciones:



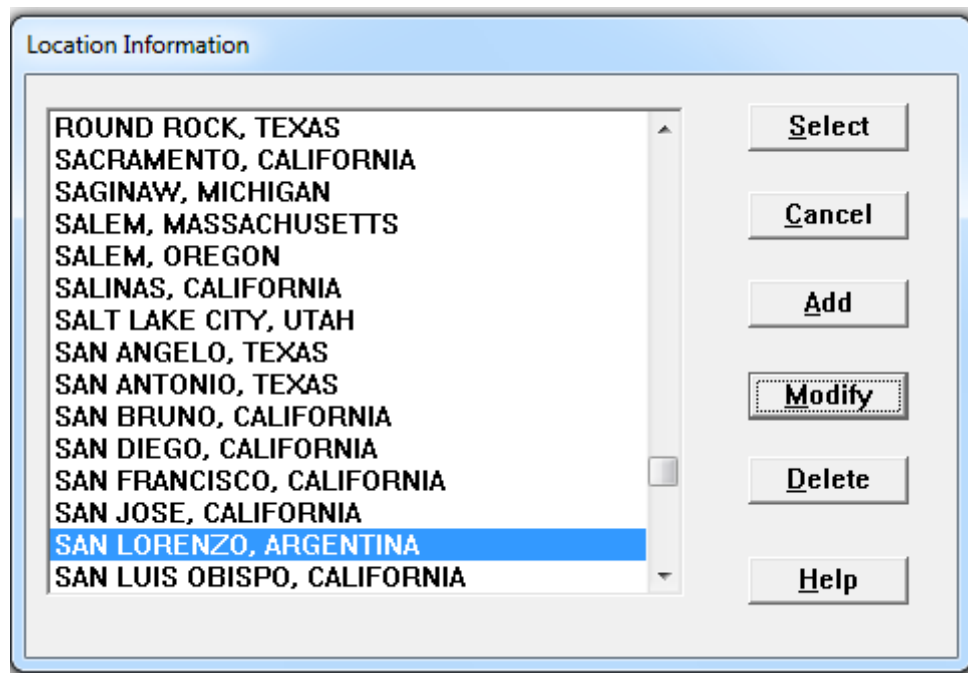
En “Location” se selecciona el lugar en donde se simulará el evento, por defecto son todas ciudades de EE.UU:



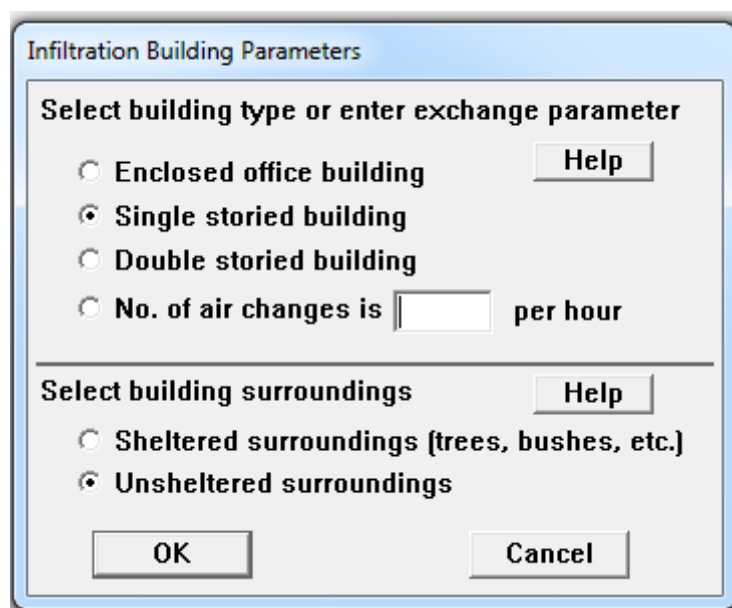
No obstante pueden agregarse sitios propios, a través del botón “Add”, por ejemplo para la localidad de San Lorenzo, provincia de Santa Fe:

The 'Location Input' dialog box has several sections. The first section, 'Enter full location name:', has a text field containing 'SAN LORENZO'. The second section, 'Is location in a U.S. state or territory?', has two radio buttons: 'In U.S.' (unselected) and 'Not in U.S.' (selected). The third section, 'Enter approximate elevation', has a text field with '31' and two radio buttons: 'ft' (unselected) and 'm' (selected). The fourth section, 'Enter approximate location', has two rows of input fields. The first row is for Latitude, with '32' in the 'deg.' field and '46.0' in the 'min.' field, and radio buttons for 'N' (unselected) and 'S' (selected). The second row is for Longitude, with '60' in the 'deg.' field and '43.0' in the 'min.' field, and radio buttons for 'E' (unselected) and 'W' (selected). At the bottom are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Una vez agregada quedará disponible para futuros trabajos.



En la opción “Building Type”:



Seleccione el tipo de edificio o introduzca el parámetro de intercambio

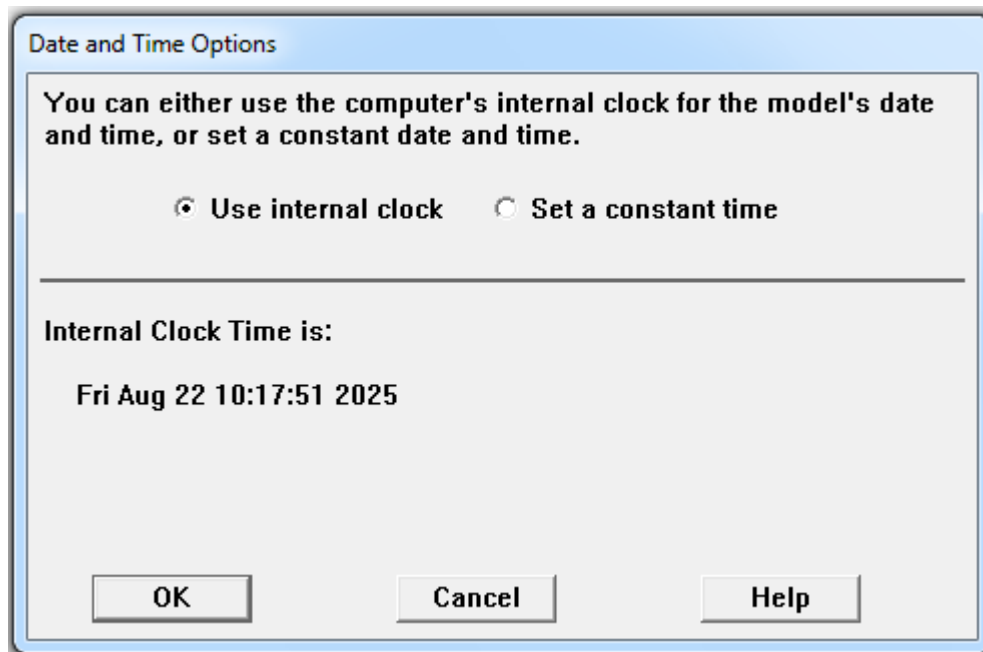
- Edificio de oficinas cerrado
- Edificio de una sola planta
- Edificio de dos plantas
- El número de cambios de aire es: xxx

Seleccione el entorno del edificio

- Entorno protegido (árboles, arbustos, etc.)

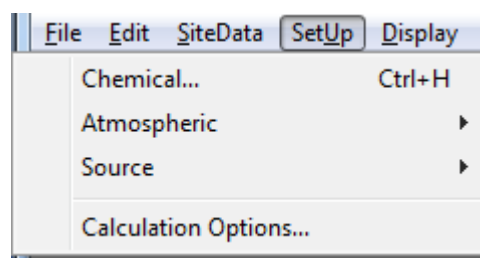
- Entorno sin protección

La opción “Date & Time” es de extrema importancia y fácilmente puede inducir a error sobre todo si se selecciona el reloj interno:

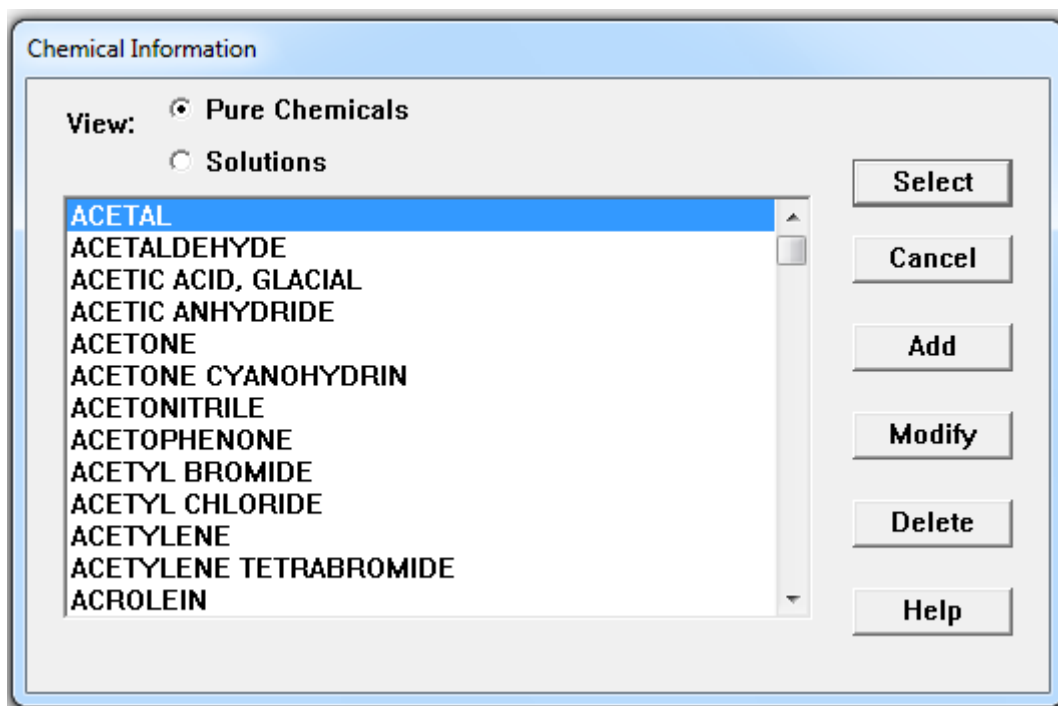


Esto es así porque los resultados tendrán en cuenta la fecha y hora en que la simulación tenga lugar, por ejemplo si armamos un caso a la mañana y lo guardamos al abrir el mismo a la tarde o noche los resultados diferirán. Por eso conviene fijar una fecha, por ejemplo hacer varios casos a diferentes horas dado que el momento en que se produce un accidente puede ser incierto.

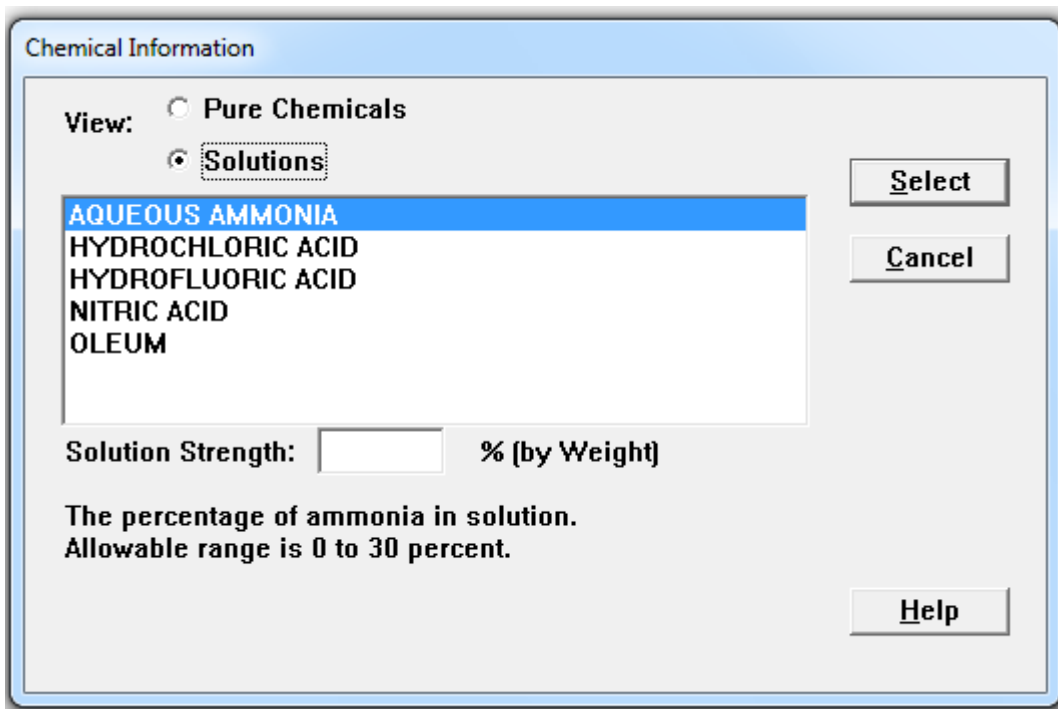
En el menú “SetUp” hay 4 opciones:



En la opción “Chemical se elige la sustancia de interés ya sea pura:



O en solución:



Si la sustancia buscada no se encuentra se puede ingresar conociendo todas sus propiedades:

Input Available Information

Chemical Name:

Molecular Weight: g/mol

AEGL-1
AEGL-2
AEGL-3
Boiling Point (normal)
Critical Pressure
Critical Temperature
Default LOC-1 (Yellow)
Default LOC-2 (Orange)
Default LOC-3 (Red)
Density (gas)
ERPG-1

AEGL-1 (60 minute) Value:
ppm

Next Field OK Cancel Help

Input Available Information

Chemical Name:

Molecular Weight: g/mol

ERPG-2
ERPG-3
Flash Point
Freezing Point (normal)
Heat Cap. (gas, const. press.)
Heat Cap. (liq., const. press.)
Heat of Combustion
IDLH
Lower Explosive Limit
PAC-1
PAC-2

AEGL-1 (60 minute) Value:
ppm

Next Field OK Cancel Help

Input Available Information

Chemical Name:

Molecular Weight: g/mol

Freezing Point (normal)
Heat Cap.(gas,const.press.)
Heat Cap.(liq.,const.press.)
Heat of Combustion
IDLH
Lower Explosive Limit
PAC-1
PAC-2
PAC-3
Upper Explosive Limit
Vapor Pressure

AEGL-1 (60 minute) Value: ppm

Next Field OK Cancel Help

Como antes con la localización se agregará a la lista con el nombre que hayas suministrado.

Elijamos un componente, por ejemplo *metano*:

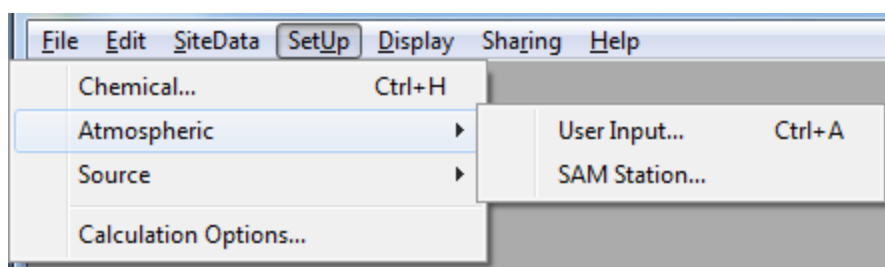
Chemical Information

View: ☒ Pure Chemicals
☐ Solutions

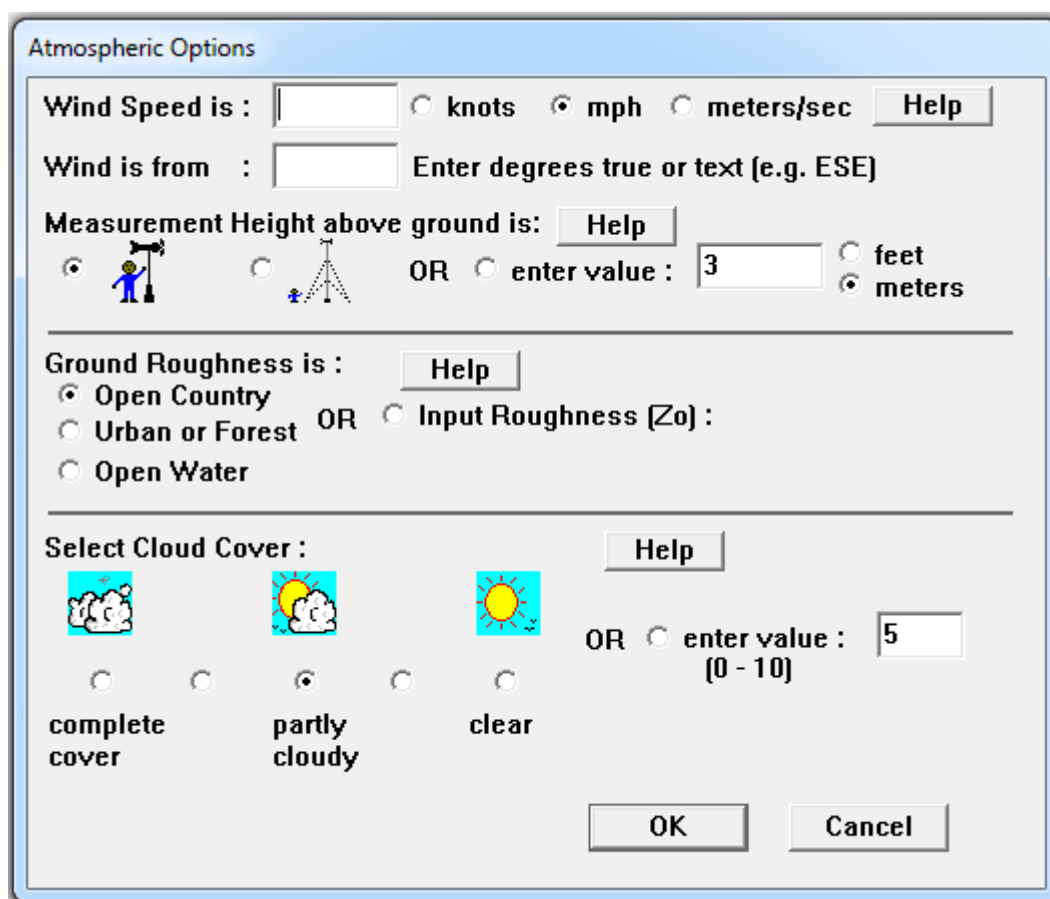
MALONONITRILE
MECHLORETHAMINE
MERCURY
MESITYL OXIDE
METHACROLEIN DIACETATE
METHACRYLALDEHYDE
METHACRYLIC ACID
METHACRYLIC ANHYDRIDE
METHACRYLONITRILE
METHACRYLOYLOXYETHYL ISOCYANATE
METHANE
METHANESULFONYL CHLORIDE
METHANESULFONYL FLUORIDE

Select
Cancel
Add
Modify
Delete
Help

En la opción “Atmospheric” hay dos alternativas:



SAM es un tipo de estación meteorológica a que puede acceder la computadora para leer los datos del tiempo, en general se usa la “User Input...” si no se dispone de dicho equipamiento o si se desea elegir algún clima hipotético:

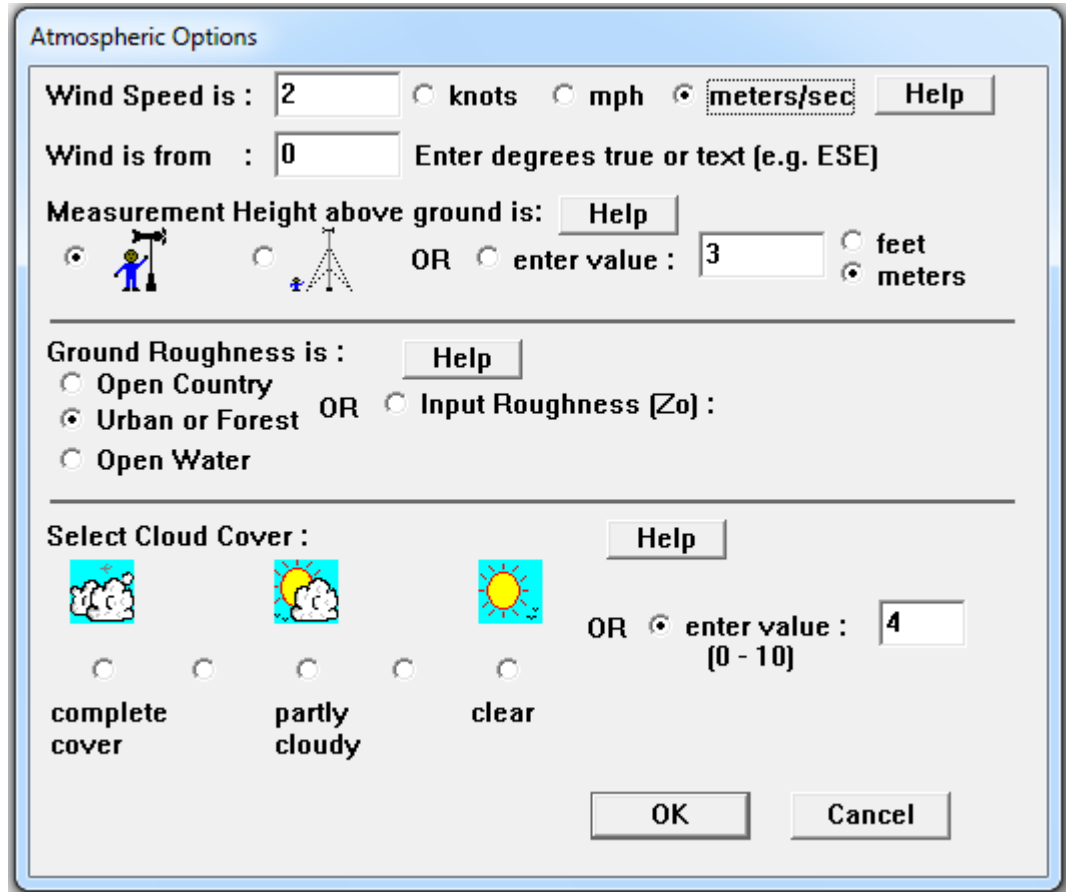


La velocidad del viento puede ser en nudos, millas por hora o metros por segundo, La dirección del viento se toma de la rosa de los vientos en inglés (W por oeste) o en grados desde el N (0°) en el sentido de las agujas del reloj.

La altura a la que se mide el viento debe suministrarse, 3 [m] 10 [m] o cualquiera de elección (también puede ser en pies).

Para la rugosidad se selecciona el terreno como campo abierto, urbano o boscoso o sobre el agua. Para estos valores la rugosidad es dato si no se puede personalizar mediante “Input Roughness (Zo)”.

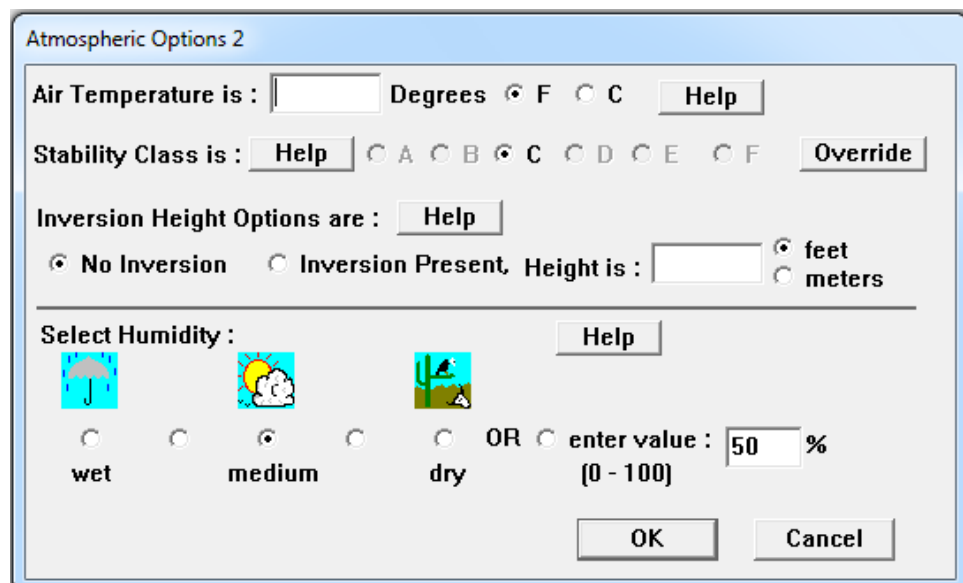
Para la nubosidad hay valores por defectos (iconos) de 10/10, 7/10, 5/10, 3/10 y 0/10 o personalizarse (ejemplo 4/10 para un 40% de cobertura).



The 'Atmospheric Options' dialog box contains the following settings:

- Wind Speed is :** 2 ☐ knots ☐ mph ☒ meters/sec **Help**
- Wind is from :** 0 **Enter degrees true or text (e.g. ESE)**
- Measurement Height above ground is:** **Help**
☒  ☐  OR ☐ enter value : 3 ☐ feet ☒ meters
- Ground Roughness is :** **Help**
☐ Open Country OR ☐ Input Roughness [Z₀]:
☒ Urban or Forest
☐ Open Water
- Select Cloud Cover :** **Help**
  
☐ complete ☐ partly ☐ clear
OR ☒ enter value : 4 [0 - 10]
OK **Cancel**

Al aceptar se accede a una nueva ventana:



The 'Atmospheric Options 2' dialog box contains the following settings:

- Air Temperature is :** Degrees ☒ F ☐ C **Help**
- Stability Class is :** **Help** ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D ☐ E ☐ F **Override**
- Inversion Height Options are :** **Help**
☒ No Inversion ☐ Inversion Present, Height is : ☐ feet ☒ meters
- Select Humidity :** **Help**
  
☐ wet ☐ medium ☒ dry OR ☐ enter value : 50 % [0 - 100]
OK **Cancel**

Se introduce la temperatura ambiente (en °F o °C). La estabilidad es la que resulta de dicho valor, del viento y la hora y fecha de simulación (de ahí la importancia de ese dato). Sin embargo podemos “forzar” una estabilidad diferente a la sugerida (a riesgo del usuario) mediante el botón “Override”.

Como se sabe, la temperatura de la atmósfera disminuye con la altura pero a cierto nivel cambia la tendencia y empieza a aumentar. Sin entrar en detalles esta zona se llama capa de inversión. Las nubes, por ejemplo tienden a subir en la zona negativa pero al llegar a la capa de inversión se desparan no subiendo más allá de ahí. Lo mismo pasa con los contaminantes con el agravante de que si dicha capa está a bajo nivel el mezclado y dispersión del mismo se vuelve dificultoso dando a lugar niveles de concentración más altos.

Finalmente para la humedad hay valores predefinidos (99 %, 75 %, 50 %, 25 % y 5 %) o se puede introducir a mano (ejemplo 60 %).

The 'Atmospheric Options 2' dialog box is shown. It has a title bar 'Atmospheric Options 2'. Inside, there are several sections:

- Air Temperature is :** A text box with '25', followed by 'Degrees' and radio buttons for 'F' and 'C' (where 'C' is selected). There is a 'Help' button.
- Stability Class is :** A 'Help' button followed by radio buttons for 'A', 'B', 'C' (selected), 'D', 'E', and 'F'. There is an 'Override' button.
- Inversion Height Options are :** A 'Help' button.
- Below Inversion:** Radio buttons for 'No Inversion' (selected) and 'Inversion Present'. If 'Inversion Present' is selected, there is a 'Height is : ' text box and radio buttons for 'feet' and 'meters'.
- Select Humidity :** A 'Help' button.
- Humidity Icons:** Three icons representing 'wet' (cloud with rain), 'medium' (cloud with sun), and 'dry' (cactus). Each has a radio button.
- OR enter value :** A radio button is selected, followed by a text box with '60' and a '%' sign. Below the text box is '[0 - 100]'.
- Buttons:** 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right.

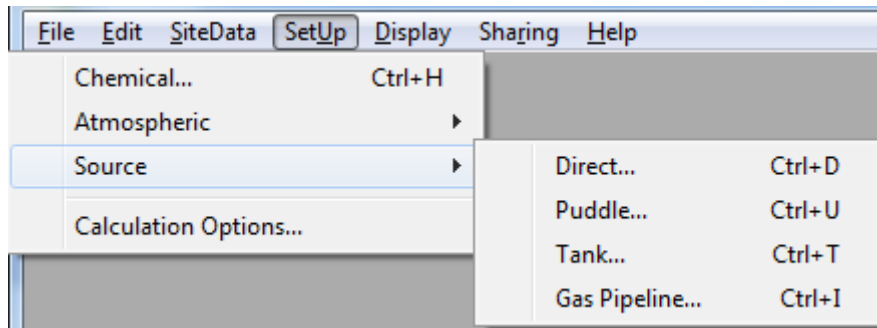
La opción “Calculation Options...” permite seleccionar un modelo gaussiano (gas liviano) o denso (gas pesado) o dejar que el programa lo elija automáticamente. Nuevamente queda a riesgo del usuario elegir el modelo incorrecto.

The 'Calculation Options' dialog box is shown. It has a title bar 'Calculation Options'. Inside, there is a section titled 'Select the Spreading Algorithm for Downwind Dispersion:'. Below this title are three radio buttons:

- Let ALOHA decide (select this if unsure)** (selected)
- Use Gaussian dispersion only**
- Use Heavy Gas dispersion only**

At the bottom are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

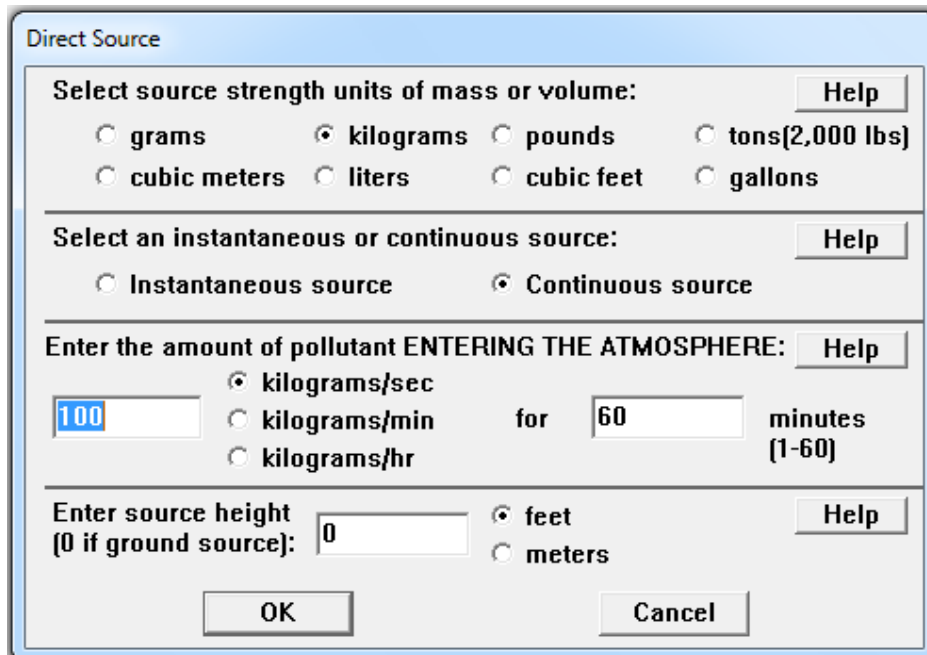
Finalmente para opción “Source” se elige el tipo de evento.



El modelo “Direct” es de uso general no estando vinculado a ningún tipo de equipo por lo que la cantidad involucrada debe conocerse o calcularse con otra herramienta.

Se elige masa o volumen y unidad (ejemplo Kg). Si la fuga es instantánea (puff) pedirá la cantidad total fugada mientras que si es continua el flujo y tiempo del evento (ejemplo 100 Kg/s durante 60 minutos) siendo 1 hora el máximo permitido.

Por último se indica la altura de la fuga respecto del suelo:



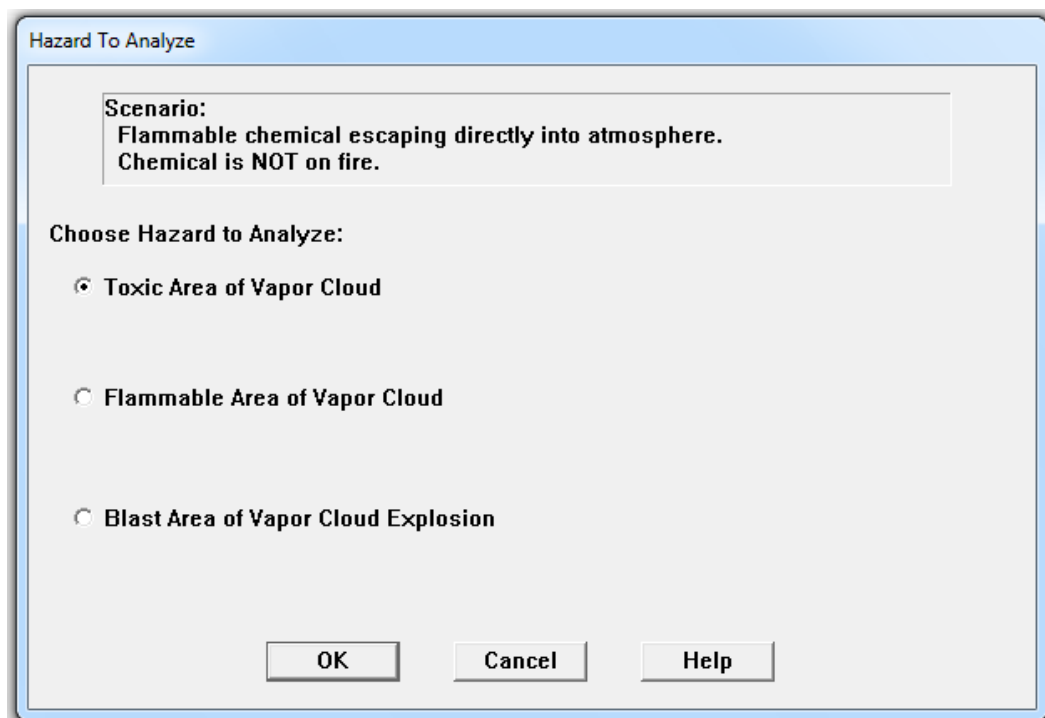
The 'Direct Source' dialog box is used to configure the parameters for a direct source simulation. It contains several sections with radio buttons and input fields.

- Select source strength units of mass or volume:** Includes radio buttons for grams, kilograms (selected), pounds, tons(2,000 lbs), cubic meters, liters, cubic feet, and gallons. A 'Help' button is present.
- Select an instantaneous or continuous source:** Includes radio buttons for Instantaneous source and Continuous source (selected). A 'Help' button is present.
- Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE:** Includes radio buttons for kilograms/sec (selected), kilograms/min, and kilograms/hr. It also has input fields for '100' and '60' with the label 'for 60 minutes (1-60)'. A 'Help' button is present.
- Enter source height (0 if ground source):** Includes an input field for '0' and radio buttons for feet (selected) and meters. A 'Help' button is present.

At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Ya estamos en condiciones de simular una fuga de metano en las condiciones meteorológicas ya ilustradas:

Desde el menú "Display", opción "Threat Zone" se elige entre 3 escenarios de niveles tóxicos (más bien concentraciones), zona inflamable y área afectada por una explosión.



The 'Hazard To Analyze' dialog box is used to select the type of hazard to analyze. It contains a text box for the scenario and three radio buttons for the hazard type.

- Scenario:** A text box containing the text: "Flammable chemical escaping directly into atmosphere. Chemical is NOT on fire."
- Choose Hazard to Analyze:** Includes three radio buttons: Toxic Area of Vapor Cloud (selected), Flammable Area of Vapor Cloud, and Blast Area of Vapor Cloud Explosion.

At the bottom are 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

Veamos la primera:

Toxic Level of Concern

Select Toxic Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: PAC-3: 400000 ppm

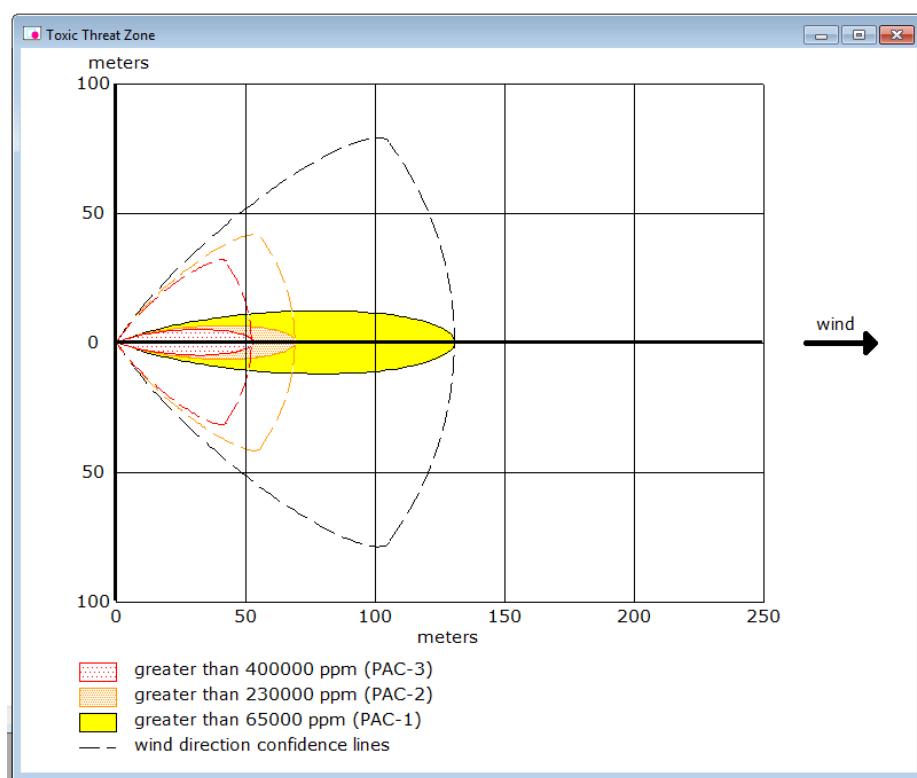
Orange Threat Zone
LOC: PAC-2: 230000 ppm

Yellow Threat Zone
LOC: PAC-1: 65000 ppm

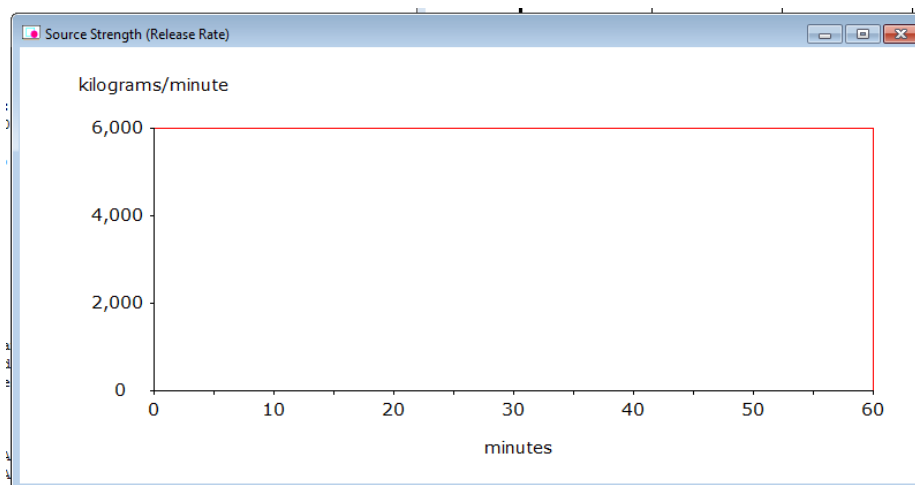
Show wind direction confidence lines:
☐ only for longest threat zone
☒ for each threat zone

OK Cancel Help

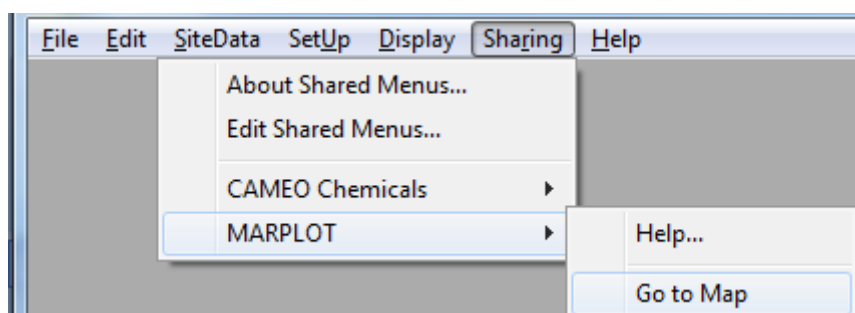
La sustancia elegida no es tóxica, sin embargo graficaremos 3 niveles e concentración de interés (en este caso los niveles PAC o Criterios de Acción Protectora). Además graficaremos las líneas de confianza para las tres concentraciones (indican la zona dentro de la cual puede “flamear” la pluma de contaminante):



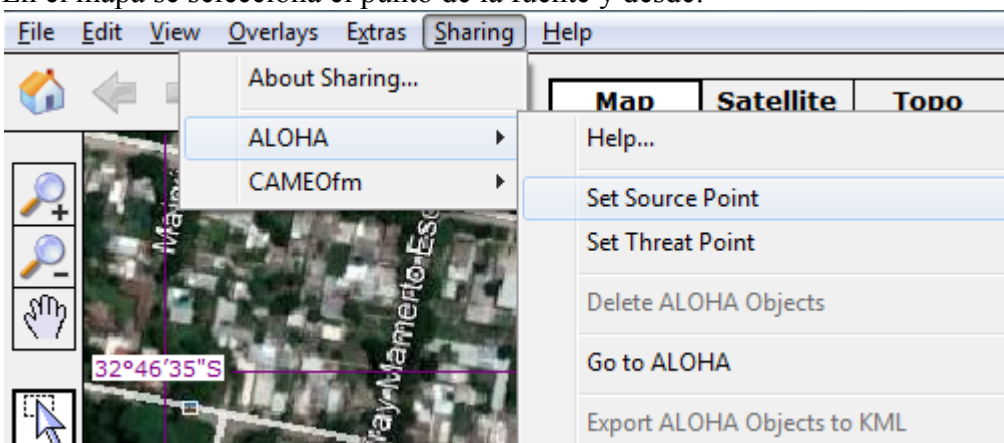
Los resultados en forma numérica se pueden apreciar en l ventana “Text Sumary” mientras que la evolución de la fuga en “Source Strength”



Si bien la gráfica es suficientemente clara podemos necesitar visualizarla en un mapa de la región o el plot de la planta. Para eso se usa el MARPLOT:



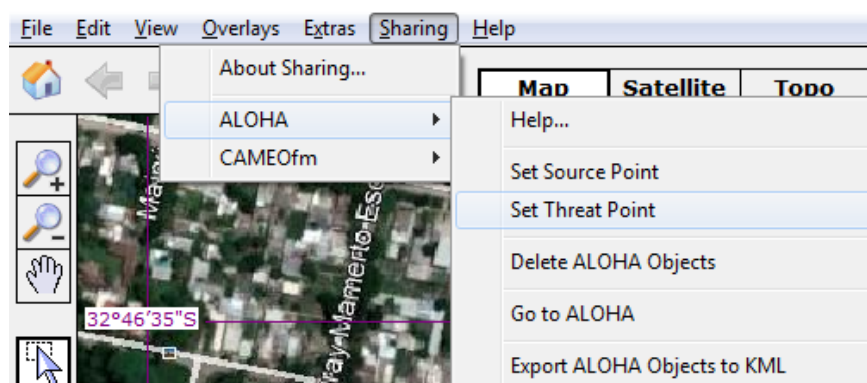
En el mapa se selecciona el punto de la fuente y desde:



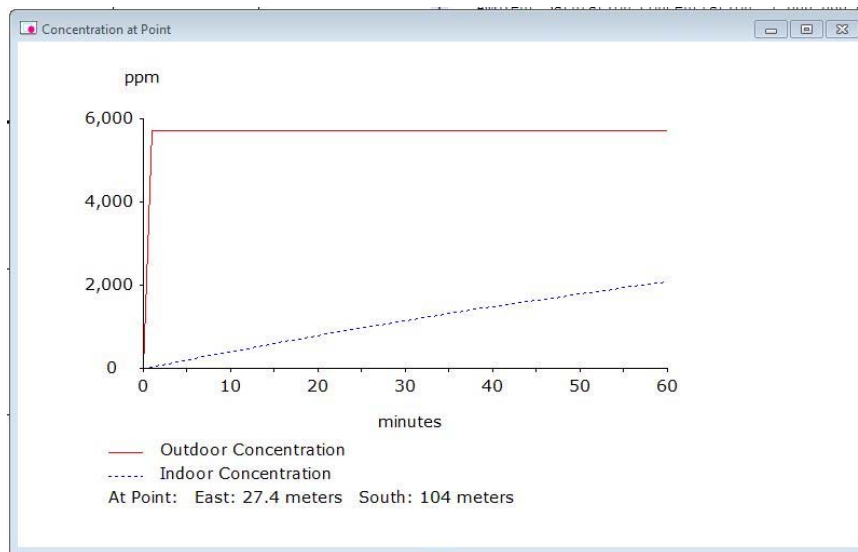
De esta manera la pluma se agrega como una capa adicional del MARPLOT superpuesta al plano, mapa, foto, etc.



Como el viento es norte la zona afectada es al sur de la fuente. Si elegimos otro punto de interés:



Nos ilustrará los niveles de concentración de dicho punto tanto dentro como fuera de la edificación considerada:



Finalmente el resumen quedará:

SITE DATA:

Location: SAN LORENZO, ARGENTINA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.45 (unsheltered single storied)
Time: August 22, 2025 1022 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2 meters/second from 0° true at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 4 tenths
Air Temperature: 25° C Stability Class: C
No Inversion Height Relative Humidity: 60%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 100 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 60 minutes
Release Rate: 6,000 kilograms/min
Total Amount Released: 360,000 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : 53 meters --- (400000 ppm = PAC-3)

Orange: 69 meters --- (230000 ppm = PAC-2)

Yellow: 131 meters --- (65000 ppm = PAC-1)

THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

East: 27.4 meters South: 104 meters

Max Concentration:

Outdoor: 5,710 ppm

Indoor: 2,070 ppm

Veamos ahora la zona inflamable entre los niveles inferior y superior de inflamación (LEL= 5 % y UEL= 15 % para el metano),

Flammable Level of Concern

Select Flammable Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC: User specified

15

☒ percent by volume
☐ ppm

Orange Threat Zone

LOC: [none]

Yellow Threat Zone

LOC: User specified

5

☒ percent by volume
☐ ppm

Show wind direction confidence lines:

☐ only for longest threat zone
☒ for each threat zone

OK Cancel Help



En la última versión de MARPLOT se muestra el mapa de GE directamente (se debe tener conexión a internet) sino puede agregarse como foto sabiendo su latitud, longitud y tamaño. También insertar plotplan o layout del proyecto o dibujarlo con las herramientas propias del programa.

Finalmente (y usando estos valores) la zona afectada en caso de una explosión:

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition: Help

- ☒ unknown [show composite threat zone from all possible ignition times]
- ☐ known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition: Help

- ☒ ignited by spark or flame
- ☐ ignited by detonation

Level of congestion : Help
(in the flammable part of the vapor cloud)

- ☒ congested, difficult to walk through (e.g. pipe rack, dense forest)
- ☐ uncongested, easy to walk through (e.g. residential neighborhood)

OK Cancel

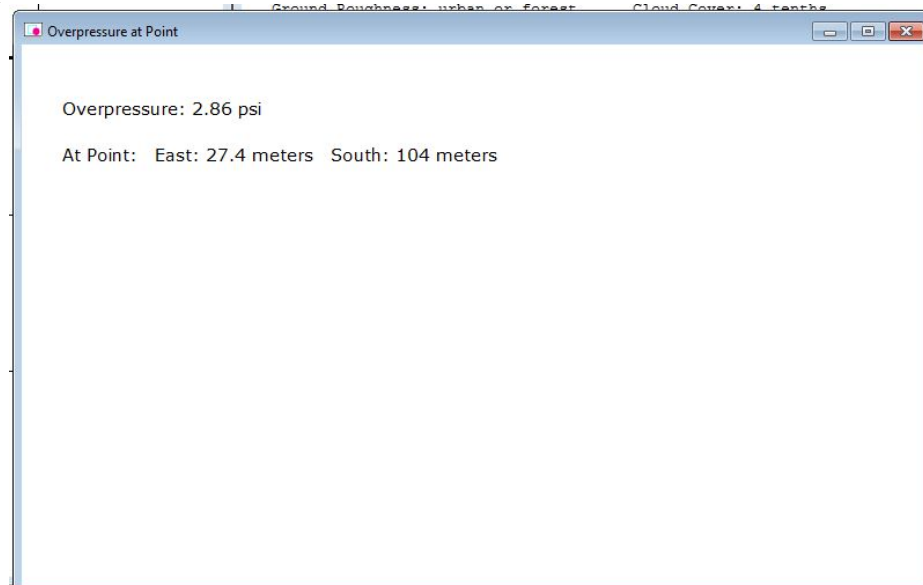
Acá se deben introducir más datos (no siempre disponibles) como el momento de la ignición (minutos o segundos de iniciado el evento) o dejarlo desconocido.

Se indica si la ignición es llama/chispa o detonación y si la zona es congestionada o no.

Los niveles de sobrepresión dados por el programa son optativos pudiendo ponerse valores para daños a personas o equipos (fatalidades de 1%, 50% y 99 %) por ejemplo. Dejemos esos:



En el receptor:



Con ese nivel de sobrepresión no se alcanza el 1% de fatalidades, un 6,51 % de rotura de tímpanos, mientras que un 53 % de las estructuras se dañan y el 100 % de los vidrios.

Cabe aclarar que si selecciona un tiempo específico la zona afectada es de simetría circular, el dibujo ilustrado en realidad es la envolvente de todos los posibles casos de ignición, de ahí su forma.

Cambiamos de sustancia química a **benceno**. En “SetUp”, “Source”, “Puddle” aparece la ventana para charcos:

Type of Puddle

Scenario:
Puddle of a flammable chemical.

Type of Puddle

☒ Evaporating Puddle

☐ Burning Puddle (Pool Fire)

Potential hazards from flammable chemical evaporating from puddle:

- Downwind toxic effects
- Vapor cloud flash fire
- Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

OK Cancel Help

Donde podemos seleccionar charco evaporativo o de fuego. Tomando el 1º caso:

Puddle Input

Puddle ☐ area ☒ diameter is: 40 ☐ feet ☐ yards ☒ meters

Select one and enter appropriate data

☒ Volume of puddle ☐ Average depth of puddle ☐ Mass of puddle

Volume is: 1000 ☐ gallons ☐ liters ☐ cubic feet ☒ cubic meters

OK Cancel Help

Aquí se introduce el tamaño del charco en área o diámetro, pudiendo ser en pies, yardas o metros. También se debe ingresar la cantidad derramada ya sea en masa, espesor o volumen.

Al aceptar aparece de nuevo la ventana de las condiciones del suelo:

Ground Type, Ground and Puddle Temperature

Select ground type Help

- ☒ Default soil (select this if unknown)
- ☐ Concrete
- ☐ Sandy dry soil
- ☐ Moist sandy soil
- ☐ Water

Input ground temperature Help

- ☒ Use air temperature (select this if unknown)
- ☐ Ground temperature is ☐ F ☒ C

Input initial puddle temperature Help

- ☒ Use ground temperature (select this if unknown)
- ☐ Use air temperature
- ☐ Initial puddle temperature is ☐ F ☒ C

OK Cancel

Al correr la simulación como ya se mostró:

Hazard To Analyze

Scenario:
Evaporating puddle of a flammable chemical.
Puddle is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

☒ Toxic Area of Vapor Cloud

☐ Flammable Area of Vapor Cloud

☐ Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK Cancel Help

Toxic Level of Concern

Select Toxic Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC: AEGL-3 (60 min): 4000 ppm

Orange Threat Zone

LOC: AEGL-2 (60 min): 800 ppm

Yellow Threat Zone

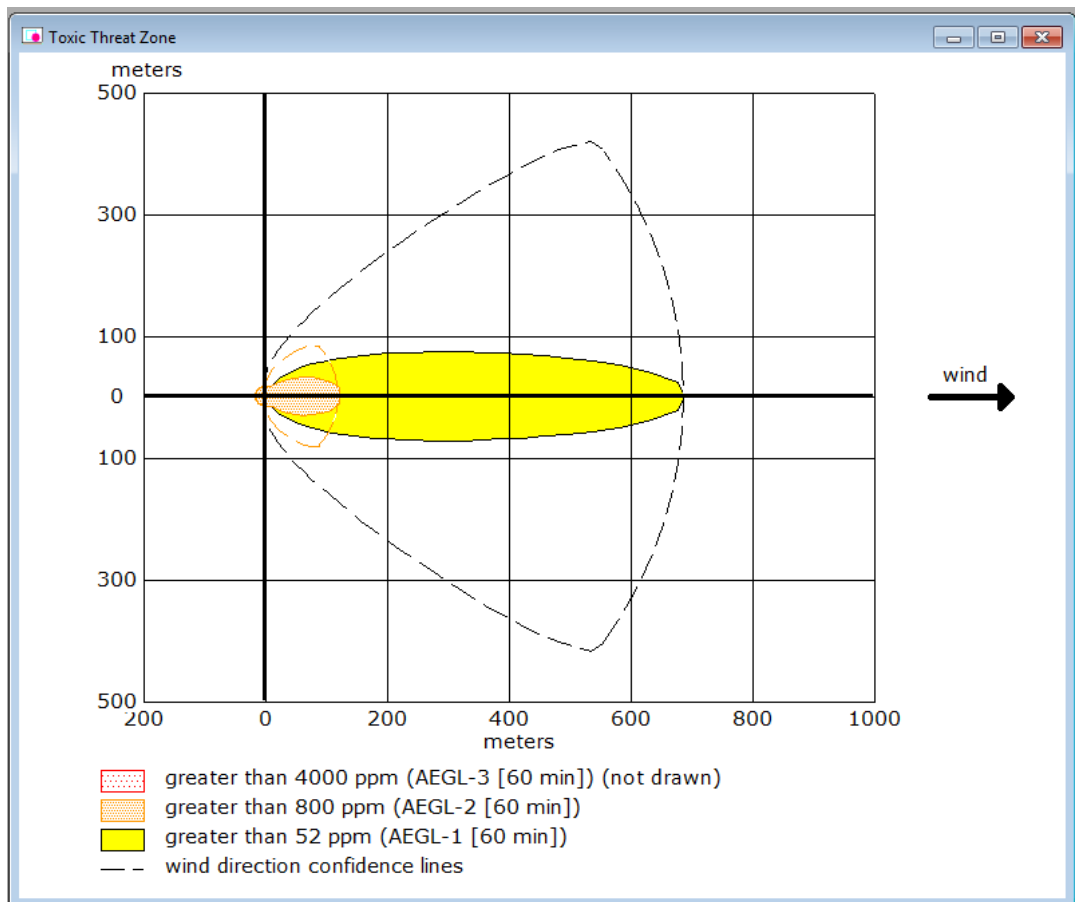
LOC: AEGL-1 (60 min): 52 ppm

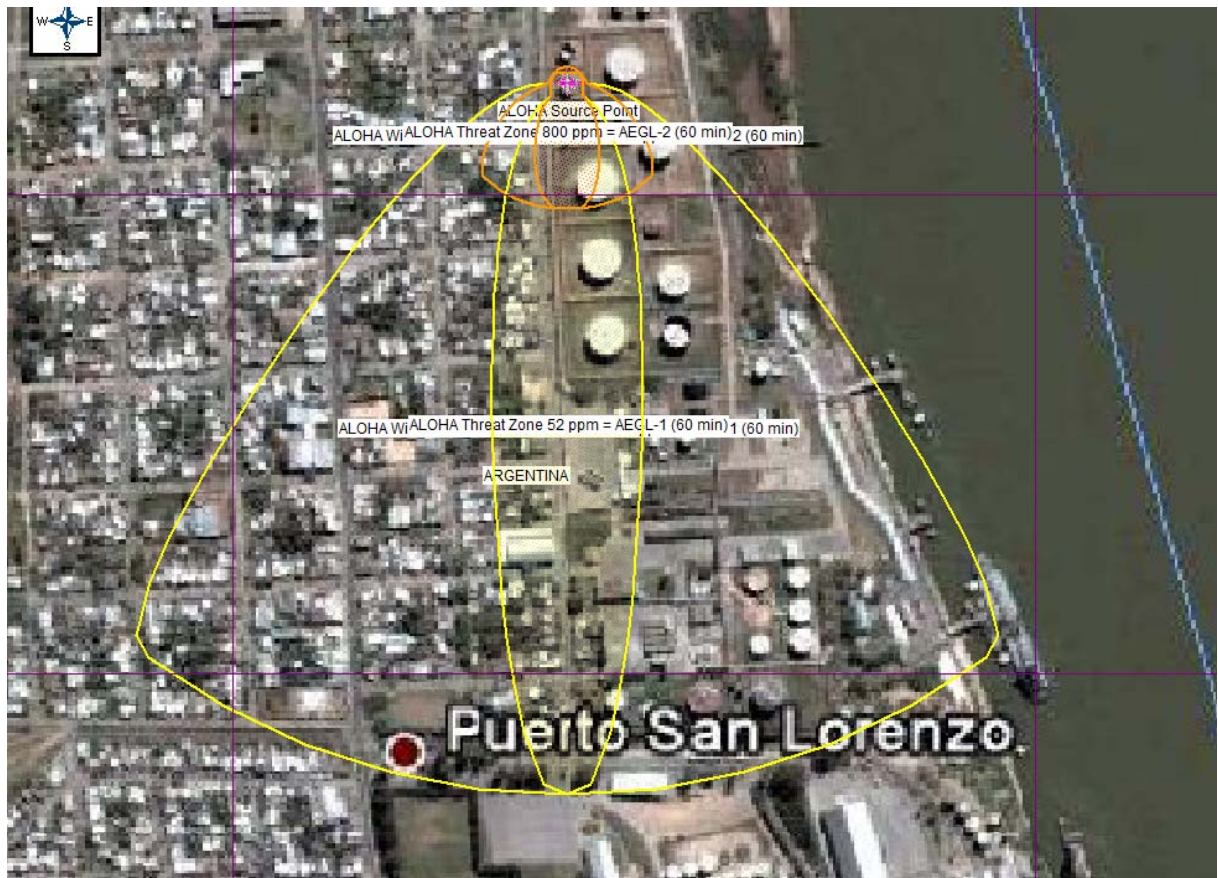
Show wind direction confidence lines:

☐ only for longest threat zone

☒ for each threat zone

OK Cancel Help





Flammable Level of Concern

Select Flammable Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC:

☒ percent by volume
☐ ppm

Orange Threat Zone

LOC:

Yellow Threat Zone

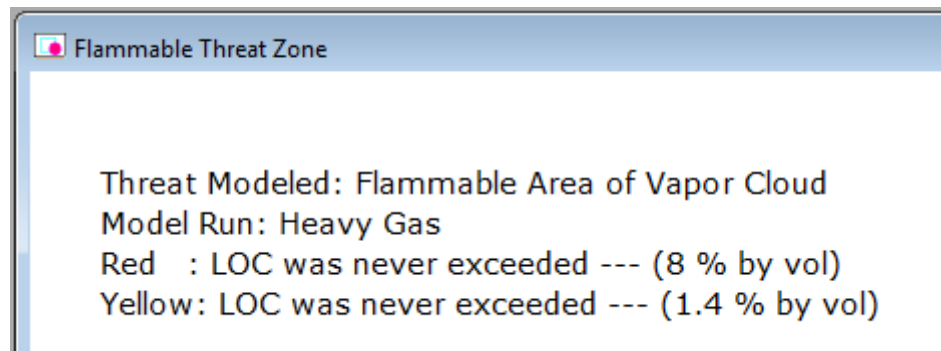
LOC:

☒ percent by volume
☐ ppm

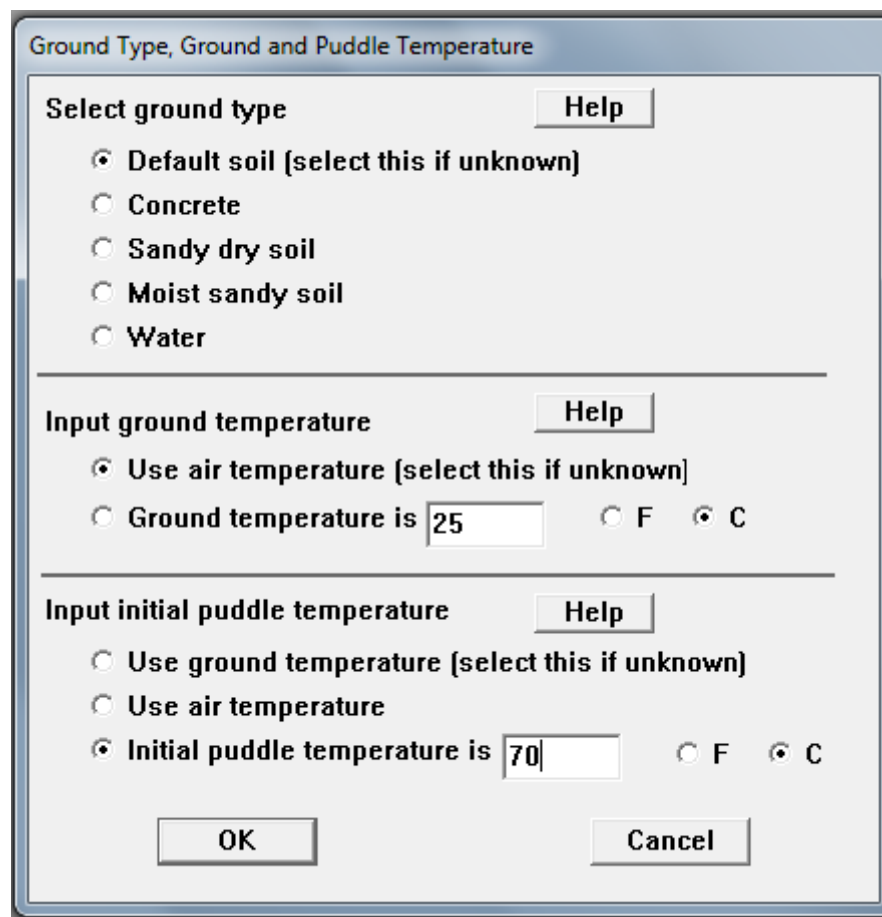
Show wind direction confidence lines:

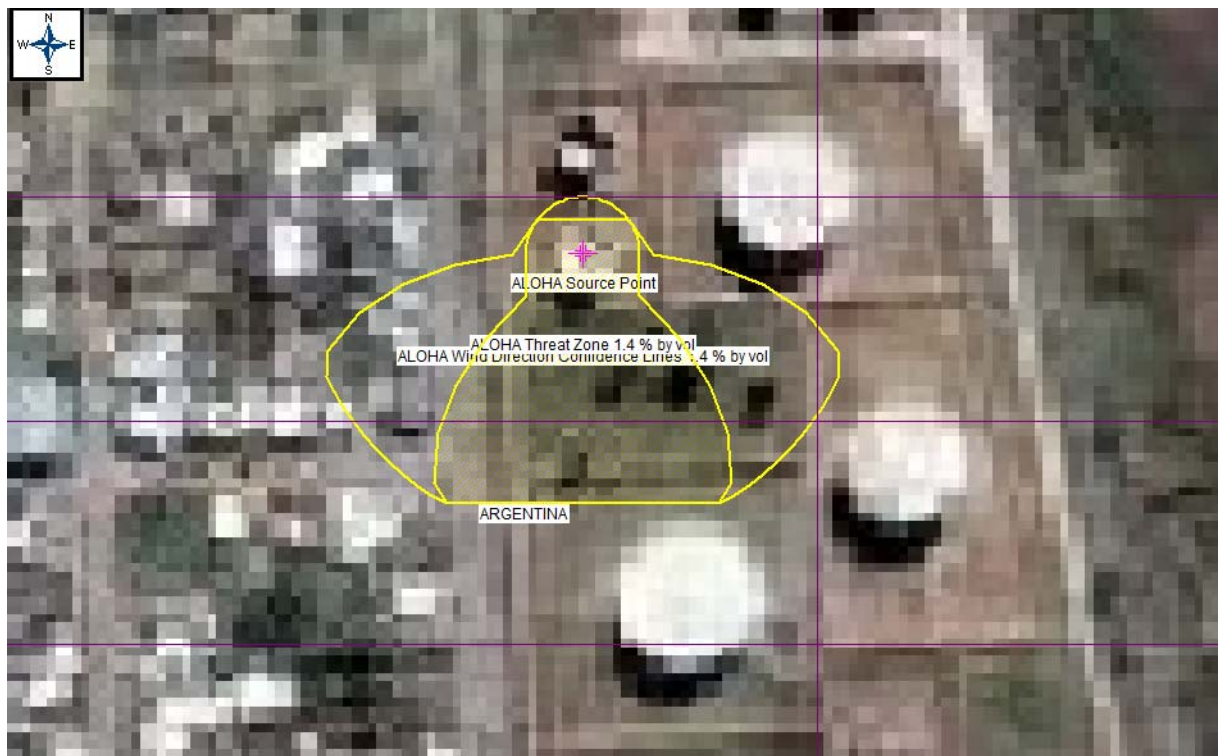
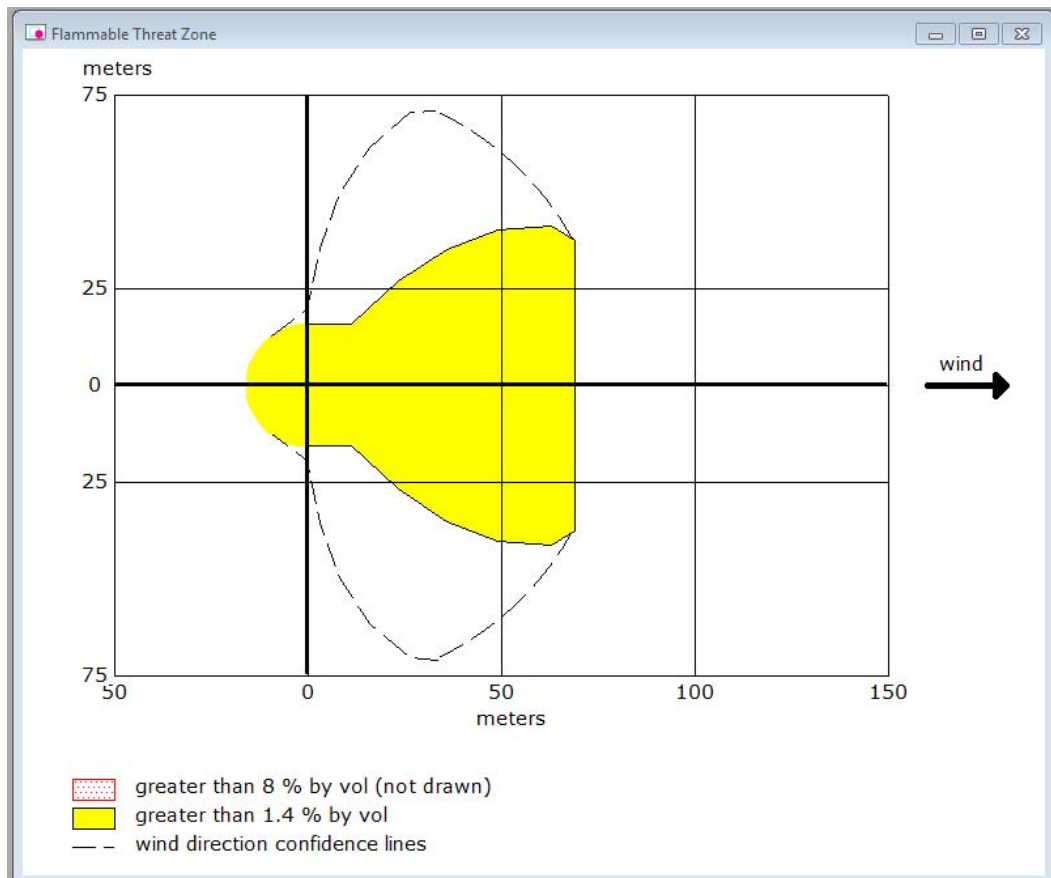
☐ only for longest threat zone
☒ for each threat zone

Nunca se alcanza la zona inflamable:



En cambio si la temperatura inicial fuera de 70 °C:





Veamos los efectos de la explosión:

Vapor Cloud Explosion Parameters

Time of vapor cloud ignition: Help

☒ unknown (show composite threat zone from all possible ignition times)

☐ known, ignition time is :

Type of vapor cloud ignition: Help

☒ ignited by spark or flame

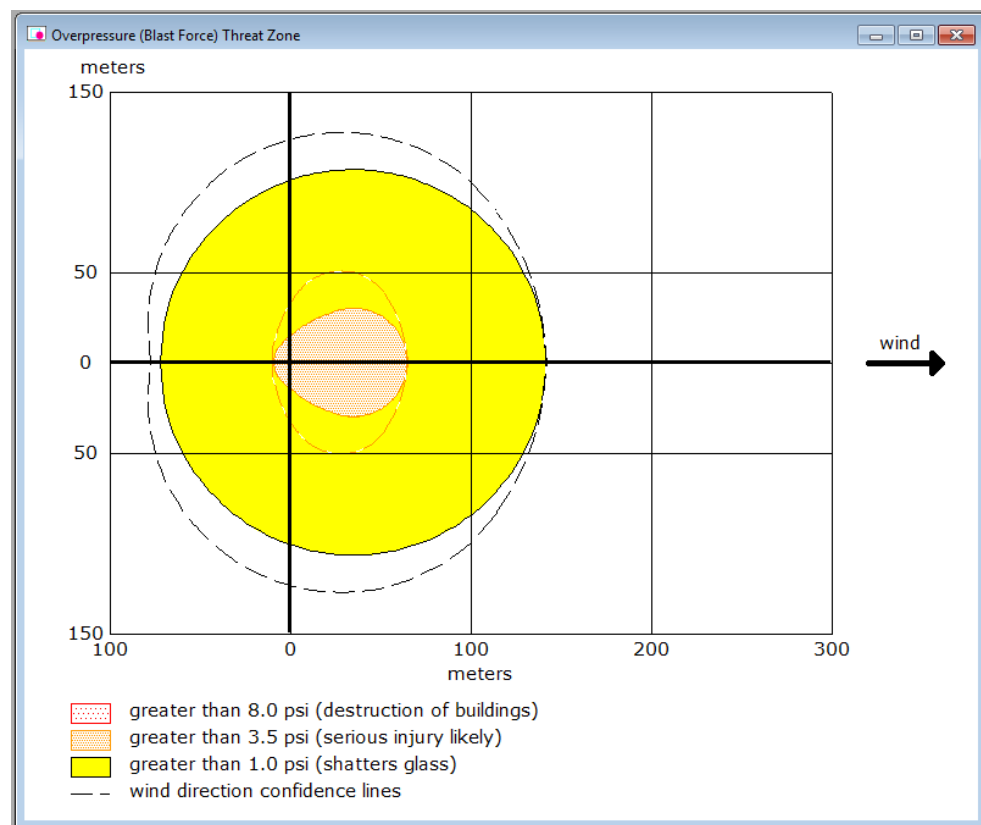
☐ ignited by detonation

Level of congestion : Help
(in the flammable part of the vapor cloud)

☒ congested, difficult to walk through (e.g. pipe rack, dense forest)

☐ uncongested, easy to walk through (e.g. residential neighborhood)

OK Cancel



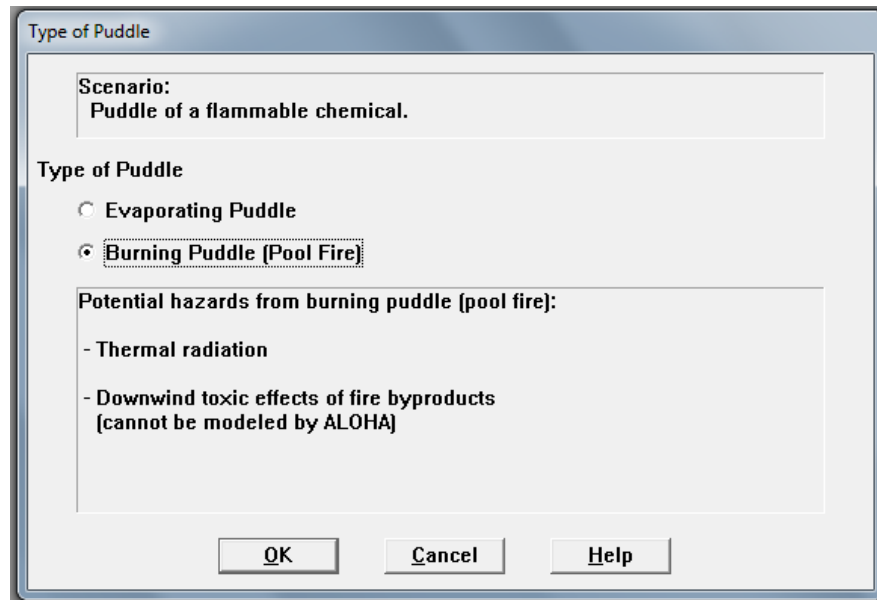


Así, el tanque de la derecha recibe una sobrepresión máxima de 1,83 [psig], y el viento hubiera sido desde el oeste (ceteris paribus):

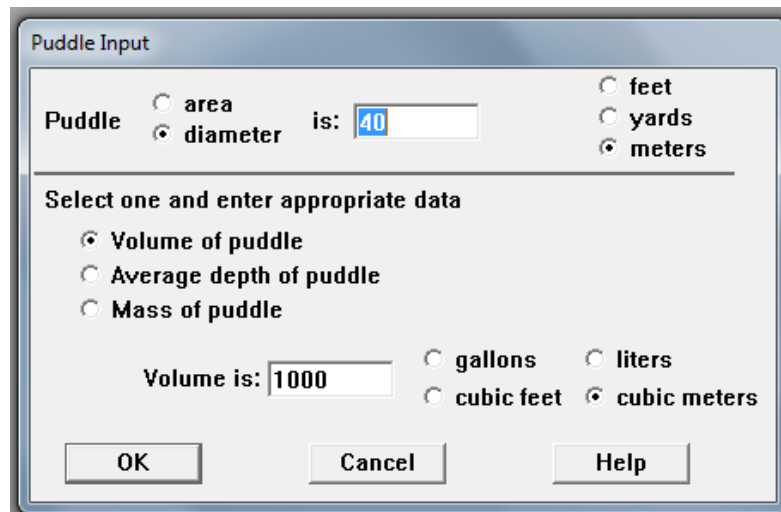


Ahora, la sobrepresión sería de 6,35 [psig] lo que significaría en la destrucción del mismo.

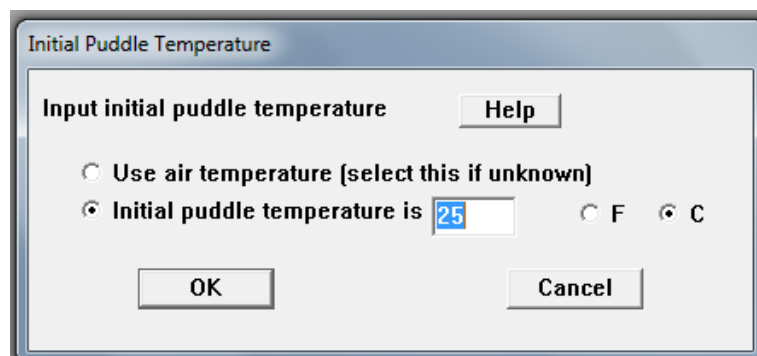
Volvamos a “SetUp”, “Source”, “Puddle” y elijamos:



The "Type of Puddle" dialog box has a title bar "Type of Puddle". It contains a "Scenario:" label with a text box containing "Puddle of a flammable chemical.". Below this is the "Type of Puddle" section with two radio buttons: "Evaporating Puddle" (unselected) and "Burning Puddle (Pool Fire)" (selected). Underneath is a text box titled "Potential hazards from burning puddle (pool fire):" containing two bullet points: "- Thermal radiation" and "- Downwind toxic effects of fire byproducts [cannot be modeled by ALOHA]". At the bottom are "OK", "Cancel", and "Help" buttons.

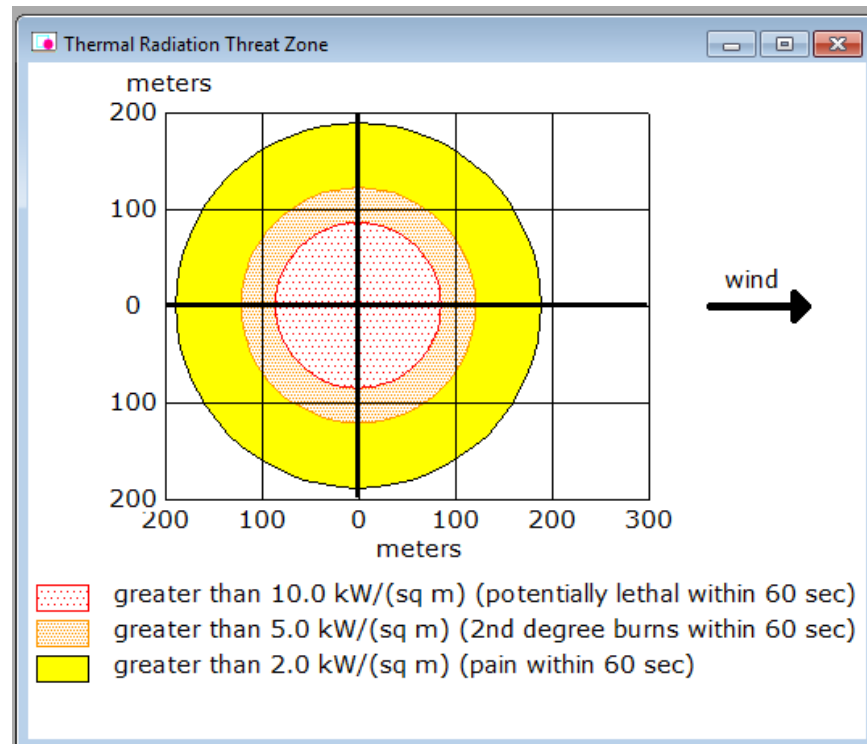


The "Puddle Input" dialog box has a title bar "Puddle Input". It contains a "Puddle" section with two radio buttons: "area" (unselected) and "diameter" (selected). To the right of "diameter" is a text box with "is:" and the value "40". To the right of this are three radio buttons: "feet" (unselected), "yards" (unselected), and "meters" (selected). Below this is a section titled "Select one and enter appropriate data" with three radio buttons: "Volume of puddle" (selected), "Average depth of puddle" (unselected), and "Mass of puddle" (unselected). Below these is a text box with "Volume is:" and the value "1000". To the right of this are four radio buttons: "gallons" (unselected), "liters" (unselected), "cubic feet" (unselected), and "cubic meters" (selected). At the bottom are "OK", "Cancel", and "Help" buttons.

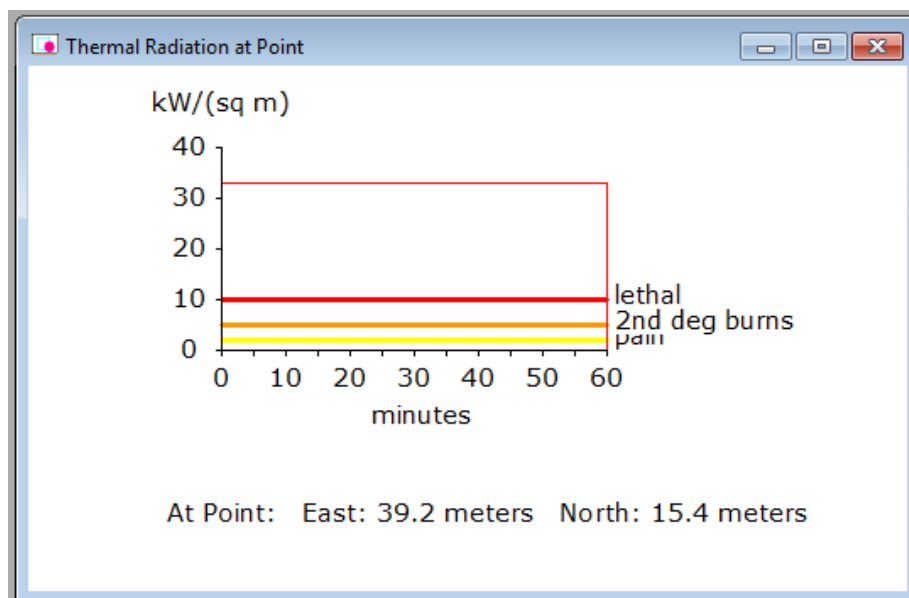


The "Initial Puddle Temperature" dialog box has a title bar "Initial Puddle Temperature". It contains a section titled "Input initial puddle temperature" with a "Help" button to its right. Below this are two radio buttons: "Use air temperature (select this if unknown)" (unselected) and "Initial puddle temperature is" (selected). To the right of "Initial puddle temperature is" is a text box with the value "25". To the right of this are two radio buttons: "F" (unselected) and "C" (selected). At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

Se tomó un área parecida al de la contención que es cuadrada. Resulta un charco de fuego:



El mismo tanque considerado antes recibe ahora una radiación 32,8 [kW/m²].



Tanque

En “SetUp”, “Source”, “Tank” y cargamos todos los datos:

Tank Size and Orientation

Select tank type and orientation:

Horizontal cylinder

Vertical cylinder

Sphere

Enter two of three values:

diameter 38

length 20

volume 22,682

feet meters

liters cu meters

OK Cancel Help

Chemical State and Temperature

Enter state of the chemical: Help

☒ Tank contains liquid
☐ Tank contains gas only
☐ Unknown

Enter the temperature within the tank: Help

☒ Chemical stored at ambient temperature
☐ Chemical stored at degrees ☐ F ☒ C

OK Cancel

Liquid Mass or Volume

Enter the mass in the tank OR volume of the liquid

The mass in the tank is: ☐ pounds
☒ tons(2,000 lbs)
☐ kilograms

OR

Enter liquid level OR volume

☐ gallons
☐ cubic feet
☐ liters
☒ cubic meters

The liquid volume is:

% full by volume

OK Cancel Help

Elegimos que se forma un charco evaporativo, el vapor se dispersa por la atmósfera;

Type of Tank Failure

Scenario:
Tank containing an unpressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

☒ Leaking tank, chemical is not burning and forms an evaporating puddle
☐ Leaking tank, chemical is burning and forms a pool fire
☐ BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

Potential hazards from flammable chemical which is not burning as it leaks from tank:

- Downwind toxic effects
- Vapor cloud flash fire
- Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

OK Cancel Help

Se selecciona un tamaño de orificio circular (en este caso 2 pulgadas). El orificio puede estar directamente en el recipiente o en una tubería corta o válvula:

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting

☒ Circular opening ☐ Rectangular opening

Opening diameter: 2 ☒ inches
☐ feet
☐ centimeters
☐ meters

Is leak through a hole or short pipe/valve?
☒ Hole ☐ Short pipe/valve

OK Cancel Help

Por otro lado el orificio puede estar a cualquier altura, elegimos el peor caso, que es en el fondo del tanque:

Height of the Tank Opening

liq.level

The bottom of the leak is:
0 ☐ in ☐ ft ☐ cm ☒ m
above the bottom of the tank

OR

0 % of the way to the top of the tank

OK Cancel Help

Se configura el suelo en donde está asentado el tanque, la temperatura del suelo y del charco como así el tamaño del mismo. Si no se conoce:

Puddle Parameters

Select ground type Help

- ☐ Default soil (select this if unknown)
- ☒ Concrete
- ☐ Sandy dry soil
- ☐ Moist sandy soil
- ☐ Water

Input ground temperature Help

- ☒ Use air temperature (select this if unknown)
- ☐ Ground temperature is deg. ☐ F ☒ C

Input maximum puddle diameter or area Help

- ☒ Unknown
- ☐ Maximum diameter is
- ☐ Maximum area is

☐ ft
☐ yds
☒ meters

OK Cancel

El escenario de interés es la formación de nube tóxica, en este caso se grafican los valores AEGL (Acute Exposure Guideline Levels). Estos niveles representan la concentración de una sustancia en el aire que causa un nivel específico de efectos biológicos en una población definida después de una duración de la exposición definida. Tienen la intención de representar umbrales biológicos de exposición para la población en general.

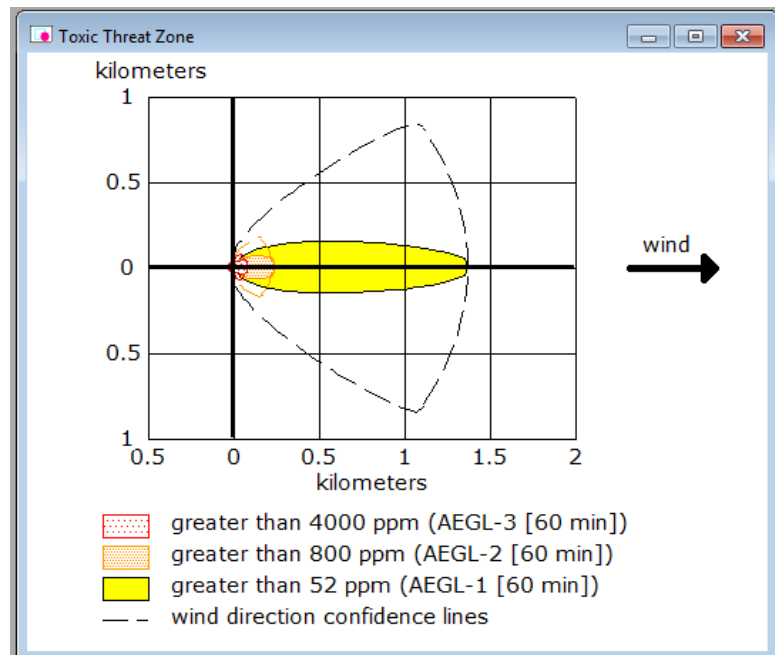
Hazard To Analyze

Scenario:
Flammable chemical escaping from tank.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

- ☒ Toxic Area of Vapor Cloud
- ☐ Flammable Area of Vapor Cloud
- ☐ Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK Cancel Help



Bajo la influencia del viento este (90 °) vemos que el área afectada es importante:



Si el contenido del tanque se inflama se forma un pool fire o charco de fuego:

Type of Tank Failure

Scenario:
Tank containing an unpressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

☐ Leaking tank, chemical is not burning and forms an evaporating puddle

☒ Leaking tank, chemical is burning and forms a pool fire

☐ BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

Potential hazards from chemical which is burning as it leaks from tank:

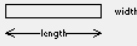
- Thermal radiation from pool fire
- BLEVE
(if heat raises the internal tank temperature and causes the tank to fail)
- Downwind toxic effects of fire byproducts
(cannot be modeled by ALOHA)

OK Cancel Help

De nuevo se requieren los datos siguientes (quedan guardados del escenario anterior):

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting

☒ Circular opening ☐ Rectangular opening

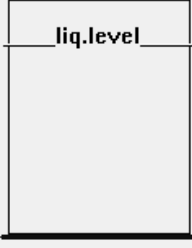
Opening diameter: ☒ inches ☐ feet ☐ centimeters ☐ meters

Is leak through a hole or short pipe/valve?

☒ Hole ☐ Short pipe/valve

OK Cancel Help

Height of the Tank Opening



The bottom of the leak is:

☐ in ☐ ft ☐ cm ☒ m

above the bottom of the tank

OR

% of the way to the top of the tank

OK Cancel Help

Ponemos una circunferencia de igual área que la contención rectangular:

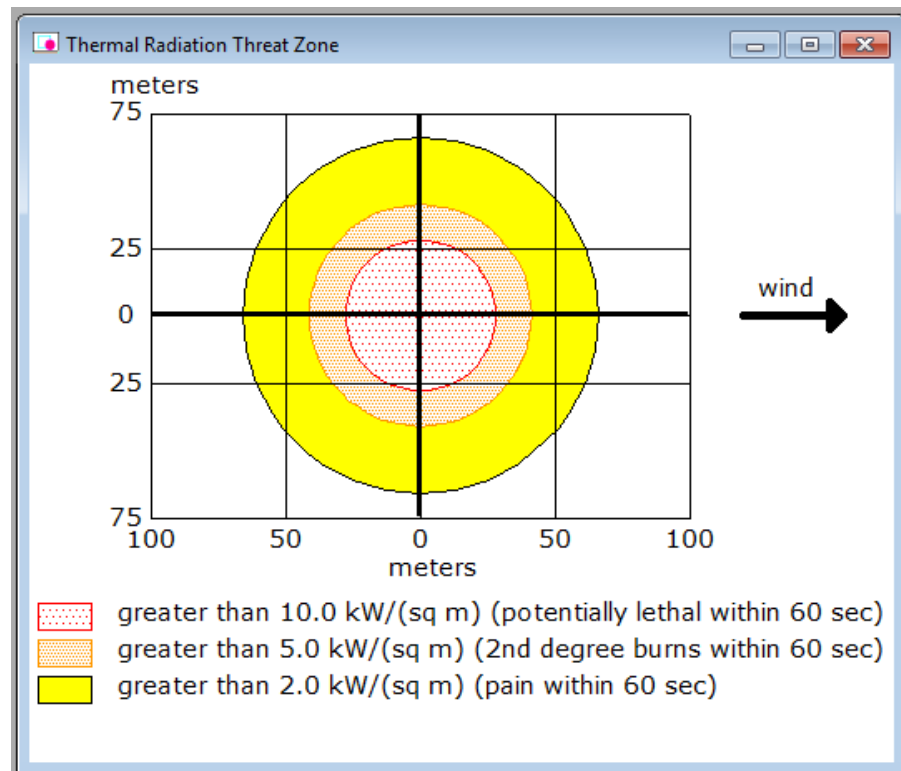
Maximum Puddle Size

Input maximum puddle diameter or area

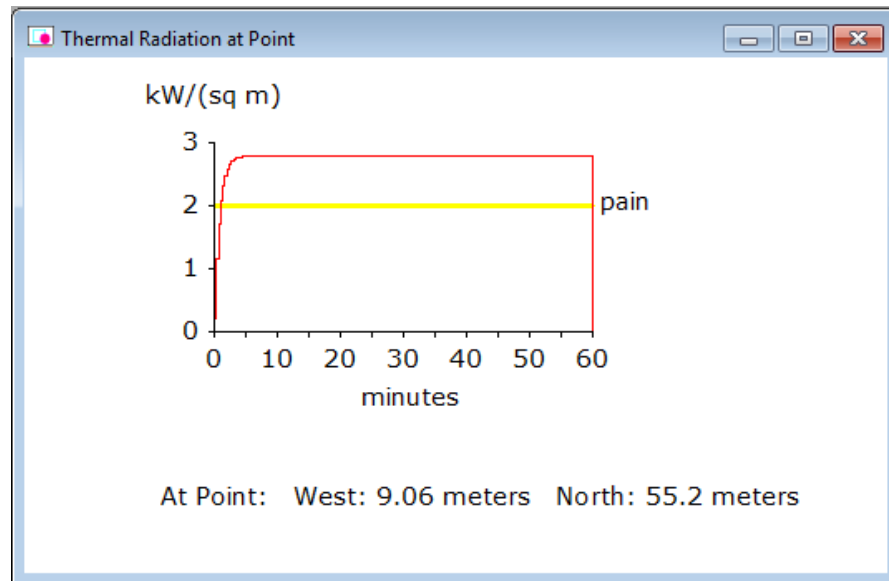
☐ Unknown ☒ Maximum diameter ☐ Maximum area

is ☐ ft ☐ yds ☒ meters

OK Cancel



Por ejemplo el tanque superior recibe 2,78 [kW/m²]:



Finalmente veremos qué pasa si el tanque explota por estar expuesto al fuego, por ejemplo de un chorro o charco de fuego de un tanque vecino:

Type of Tank Failure

Scenario:
Tank containing an unpressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

- ☐ Leaking tank, chemical is not burning and forms an evaporating puddle
- ☐ Leaking tank, chemical is burning and forms a pool fire
- ☒ BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

Potential hazards from BLEVE:

- Thermal radiation from fireball and pool fire
- Hazardous fragments and blast force from explosion [cannot be modeled by ALOHA]
- Downwind toxic effects of fire byproducts [cannot be modeled by ALOHA]

OK Cancel Help

Las 3 opciones siguientes son excluyentes, por ejemplo podemos elegir la cantidad de masa involucrada en la explosión o a qué presión o temperatura lo hace. Si conocemos la presión de rotura del tanque utilizaríamos ese dato:

BLEVE Percent Mass in Fireball

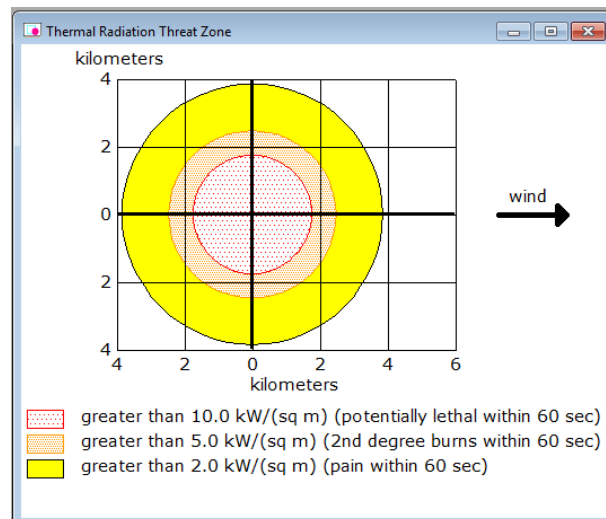
BLEVE / Fireball Scenario:
The higher the internal tank pressure (or tank temperature) at the time of tank failure, the larger the fireball. Any liquid not consumed by the fireball will form a pool fire.

Enter one of the following:

☒ Percentage of mass in the fireball: [0 % - 100%]
 %

☐ Pressure inside the tank at time of failure:
 ☒ psia ☐ mmHg
☐ atm ☐ Pa

☐ Temperature inside the tank at time of failure:
 degrees ☐ F ☒ C





Cambiamos por **etileno** gaseoso y en “Setup”, “Source”, “Gas Pipeline” y simulemos la fuga de un gas sin ignición inmediata

Type of Gas Pipeline Failure

Scenario:
Pipeline of a flammable gas.

As the chemical escapes from the pipe, the gas

☒ Not Burning
☐ Burning (Jet Fire)

Potential hazards from flammable gas which is not burning as it escapes from pipeline:

- Downwind toxic effects
- Vapor cloud flash fire
- Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

OK Cancel Help

En la tubería se introducen los datos de diámetro, longitud, rugosidad y de si está bloqueado (cantidad finita de gas) o conectada a una fuente infinita. Además de presión, temperatura y área del orificio:

Gas Pipeline Input

Input pipe diameter Help

Diameter is 2 ☒ inches ☐ cm

Input pipe length Help

Pipe length is 1000 ☐ ft ☐ yds ☒ meters

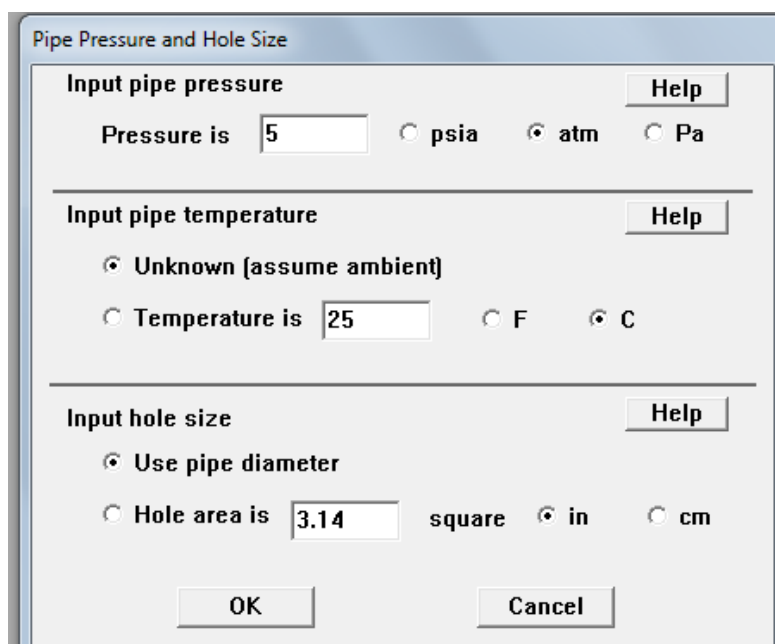
The unbroken end of the pipe is Help

☐ connected to infinite tank source
☒ closed off

Select pipe roughness Help

☐ Smooth Pipe
☒ Rough Pipe

OK Cancel

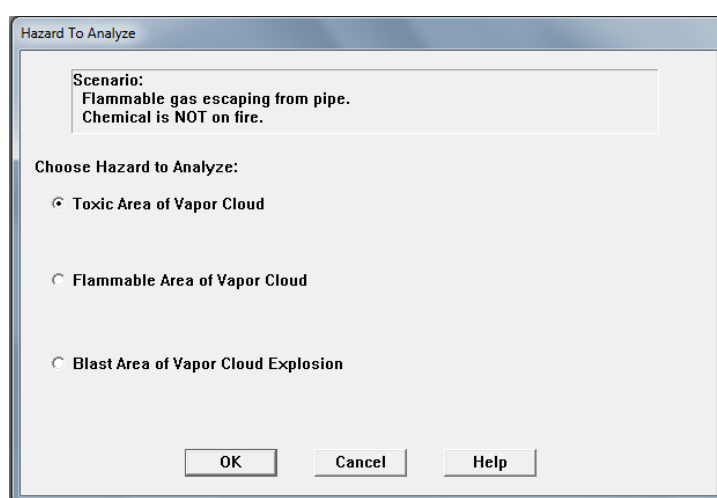


The dialog box is titled "Pipe Pressure and Hole Size". It contains three sections, each with a "Help" button:

- Input pipe pressure:** "Pressure is" followed by a text box containing "5". Radio buttons for "psia", "atm" (selected), and "Pa".
- Input pipe temperature:** Radio buttons for "Unknown [assume ambient]" (selected) and "Temperature is" followed by a text box containing "25". Radio buttons for "F" and "C" (selected).
- Input hole size:** Radio buttons for "Use pipe diameter" (selected) and "Hole area is" followed by a text box containing "3.14", the word "square", and radio buttons for "in" (selected) and "cm".

At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

Seleccionamos el escenario de dispersión (dispersión de chorro):



The dialog box is titled "Hazard To Analyze". It contains a text box for the scenario and a list of hazards to analyze:

Scenario:
Flammable gas escaping from pipe.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

- ☒ Toxic Area of Vapor Cloud
- ☐ Flammable Area of Vapor Cloud
- ☐ Blast Area of Vapor Cloud Explosion

At the bottom are "OK", "Cancel", and "Help" buttons.

Toxic Level of Concern

Select Toxic Level of Concern:

Red Threat Zone
LOC: User specified 200

Orange Threat Zone
LOC: User specified 150

Yellow Threat Zone
LOC: User specified 100

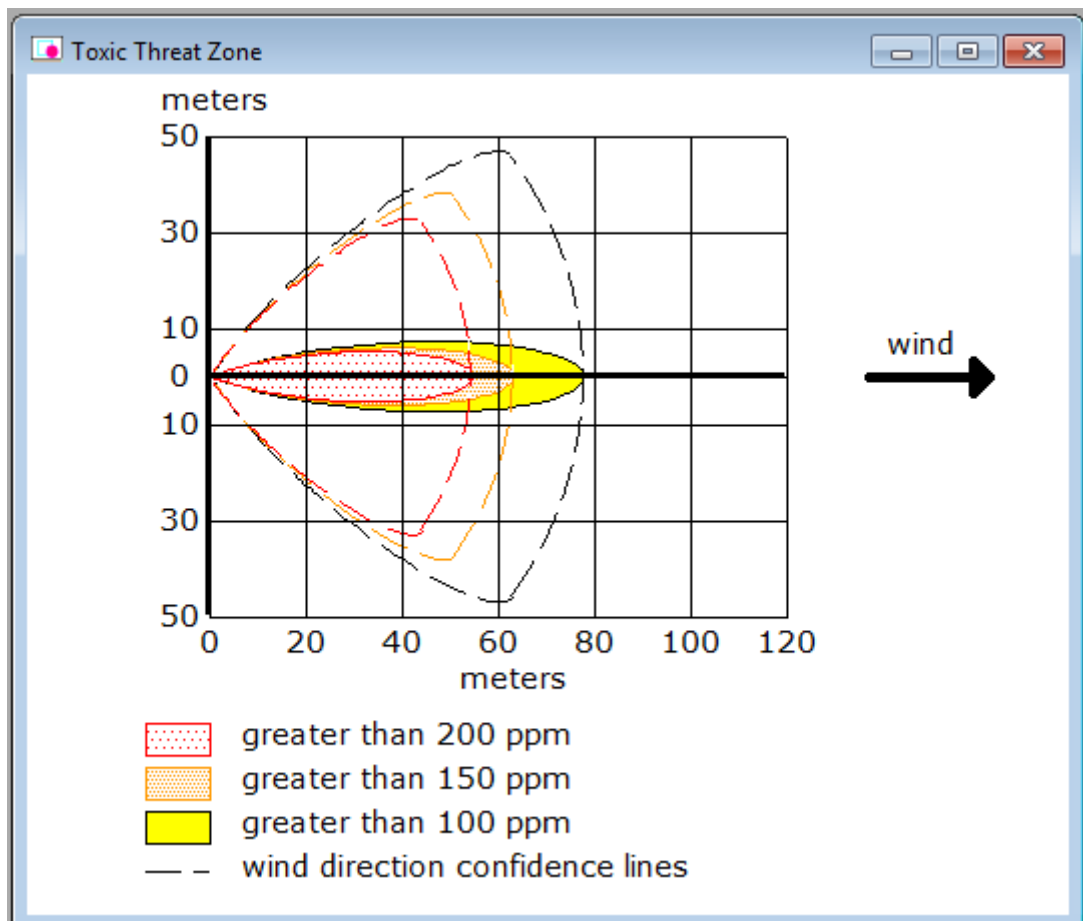
Show wind direction confidence lines:
☐ only for longest threat zone
☒ for each threat zone

OK Cancel Help

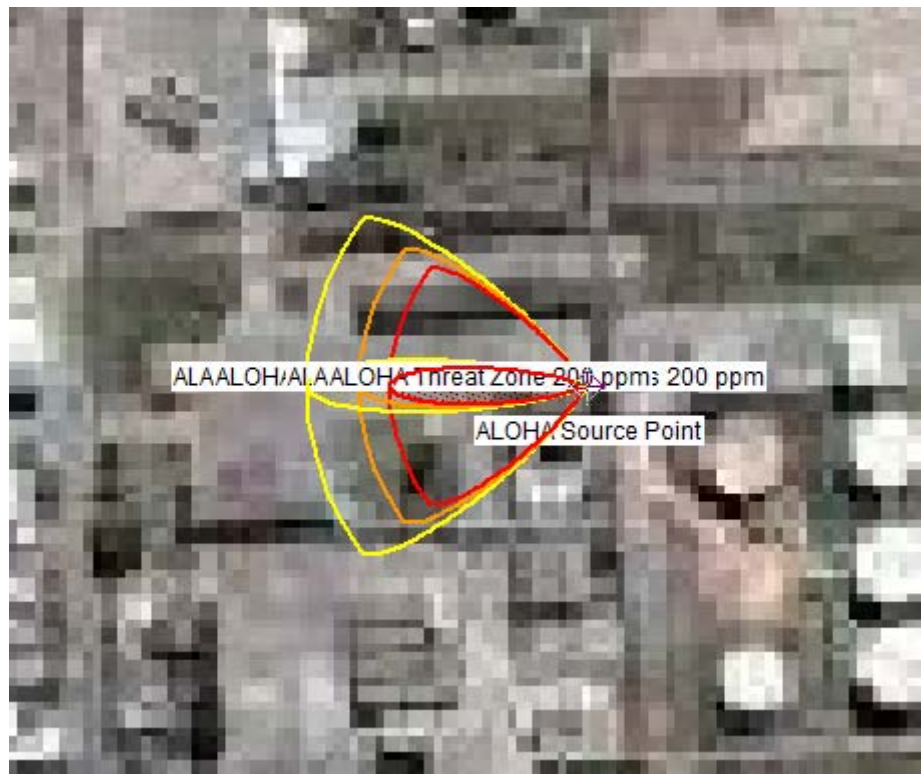
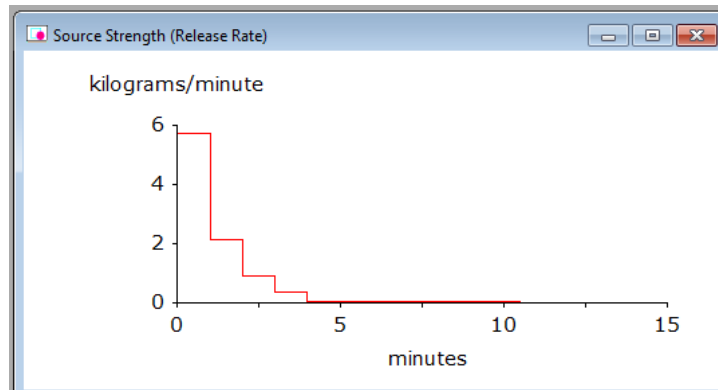
ppm
milligrams/cubic meter
milligrams/liter
grams/cubic meter

ppm
milligrams/cubic meter
milligrams/liter
grams/cubic meter

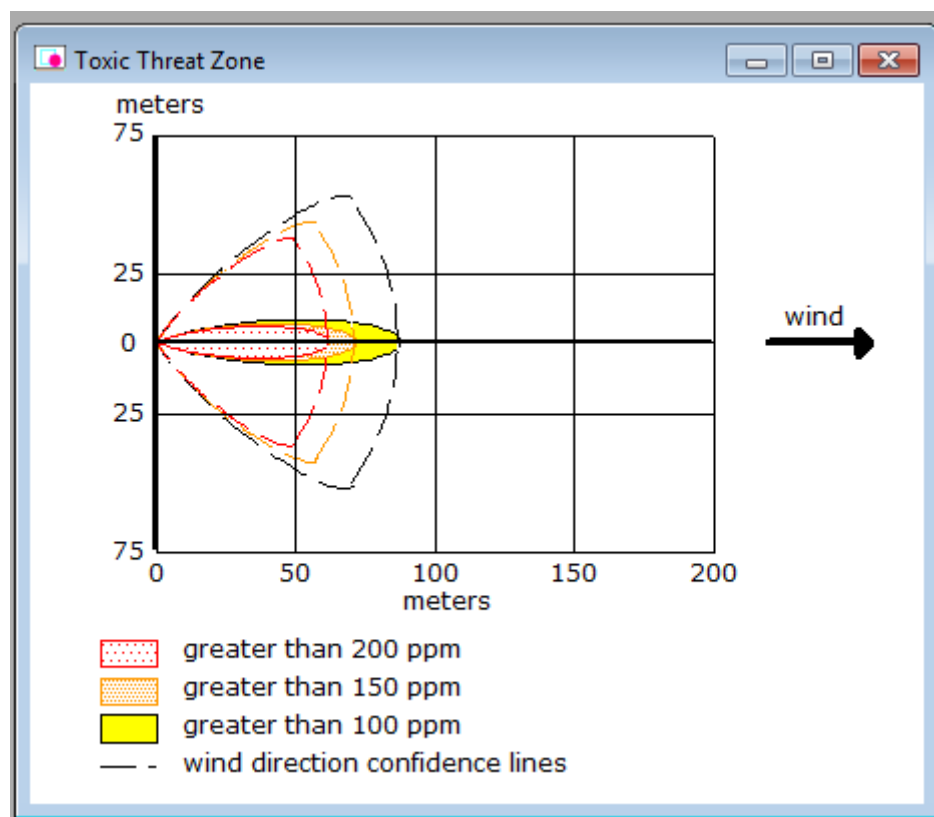
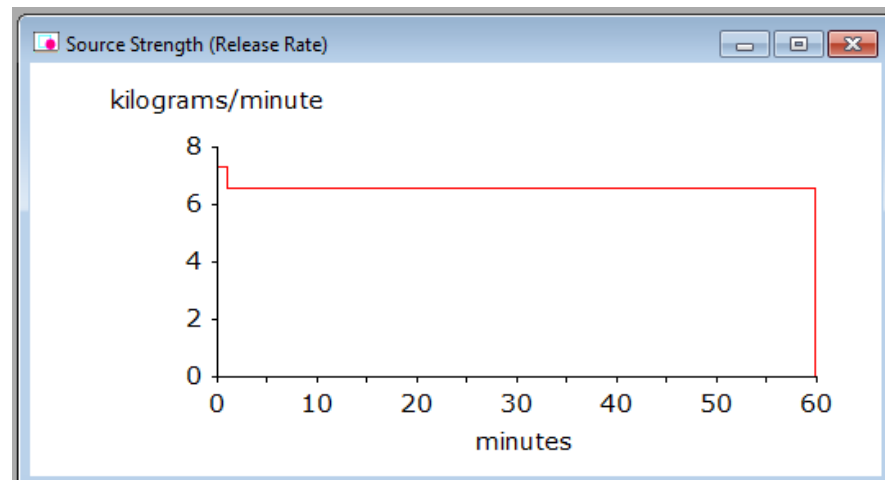
ppm
milligrams/cubic meter
milligrams/liter
grams/cubic meter



Vemos el decaimiento del flujo de salida debido a cantidad limitada que hay presente en el tramo de tubería simulado:



Para un suministro infinito:





Veamos que pasa ahora si el gas que sale de la tubería encuentra una fuente de ignición inmediata (jet fire o chorro de fuego):

Type of Gas Pipeline Failure

Scenario:
Pipeline of a flammable gas.

As the chemical escapes from the pipe, the gas

☐ Not Burning

☒ Burning (Jet Fire)

Potential hazards from burning gas escaping from pipeline (jet fire):

- Thermal radiation
- Downwind toxic effects of fire byproducts [cannot be modeled by ALOHA]

OK Cancel Help

Vale aclarar que en Aloha el chorro siempre es vertical y hacia arriba:

Gas Pipeline Input

Input pipe diameter Help

Diameter is ☒ inches ☐ cm

Input pipe length Help

Pipe length is ☐ ft ☐ yds ☒ meters

The unbroken end of the pipe is Help

☒ connected to infinite tank source
☐ closed off

Select pipe roughness Help

☐ Smooth Pipe
☒ Rough Pipe

Pipe Pressure and Hole Size

Input pipe pressure Help

Pressure is ☐ psia ☒ atm ☐ Pa

Input pipe temperature Help

☒ Unknown (assume ambient)
☐ Temperature is ☐ F ☒ C

Hole size equals pipe diameter. Help

Thermal Radiation Level of Concern

Select Thermal Radiation Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC:

Orange Threat Zone

LOC:

Yellow Threat Zone

LOC:

OK Cancel Help

