

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD EN INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL.**



## **COMUNICACIONES OPTICAS**

### **INTEGRANTES:**

Bayas Jhonny

Chávez David

Mora Adriana

Rodríguez Alex

Proaño Roberto

**CURSO: Octavo "E"**

**Ing. Juan Pablo Pallo**

## **TEMA: RadioWORKS**

### **Objetivos:**




- Analizar el funcionamiento y el procedimiento para realizar cálculos de ondas de radio y propagación de ondas en RadioWORKS.
- Realizar ejemplos con cada pestaña que presenta el programa.
- Analizar los ejemplos realizados y determinar los cálculos realizados por RadioWORKS

### **INTRODUCCION:**

Es una herramienta para el cálculo de diversos temas relacionados con las ondas de radio y la propagación de ondas de radio. Obtenga información detallada acerca de la frecuencia, como la longitud de onda en el espacio libre, la clasificación de grupo, métodos de propagación, las configuraciones comunes del transmisor, etc. Calcular longitudes de antena o frecuencias. Ver un mapa de cobertura 3D, proporcionando un sistema de coordenadas latitud / longitud y la altura del transmisor. Ver una representación 2D de la línea de visión entre la cobertura de dos de latitud / longitud puntos, incluyendo compensación para TX / RX altura, ajuste de la curvatura de la Tierra, y los cálculos primera zona de Fresnel. Busque la elevación de una coordenada de latitud / longitud. Cálculo de pérdida de trayectoria utilizando el Free-Space, Terreno UIT, Urban Hata, Suburban Hata, Zona Abierta Hata, COST 231 Hata extendido, Weissberger o empírico COST-Walfisch-Ikegami (También conocido como "COST 231 empírica ") sin línea de -Sight (n-LoS) y Line-of Sight-(LoS) Modelos matemáticos - O - correr los modelos hacia atrás para obtener la distancia que coincide para un valor dado pérdidas por trayectoria. Utilice el Calculador de distancia y potencia el cambio predicción para predecir cómo un cambio propuesto la potencia de transmisión, ya sea un aumento o una disminución, afectará a su rango de uso - O - cómo un cambio propuesto rango de temperaturas, ya sea un aumento o una disminución, afectará sus requerimientos de potencia del transmisor, mientras que el factoring en la tasa de caída de la señal observada en el sistema actual. Todas las pérdidas por trayectoria y distancia / potencia cálculos de predicción de cambio también se pueden visualizar gráficamente. Calcular el ancho del haz, ganancia y distancia de campo lejano de una antena de plato. La ayuda contextual está disponible para guiar con el uso de las distintas funciones. Además, todas las fórmulas matemáticas utilizadas por la aplicación están en exhibición, incluyendo explicaciones e información de uso.

### **FREQUENCY INFORMATION**

Introduzca una frecuencia, seleccione el botón de opción correcta identificación de la unidad de medida que utiliza, y haga clic en el botón "Obtener detalles". Varias propiedades sobre la frecuencia introducida se mostrarán. El rango válido de frecuencias que se puede introducir es de 1 Hz a 300 GHz:

-  1 Hz - 3000000000000 Hz
-  0,001 KHz - 300.000.000 KHz
-  0.000001 MHz - 300.000 MHz

0.00000001 GHz - 300 GHz Una nota sobre los cálculos de longitud de la antena:

Tener en cuenta que si bien esta información le da un buen punto de partida para el cálculo de longitud de la antena, no es preciso. En particular, cuanto mayor es la frecuencia, mayor es el margen de error en el cálculo.

Esto se debe a que la frecuencia aumenta, el diámetro del elemento de la antena juega un papel cada vez más importante, entre otras razones.

Introducir la distancia entre el transmisor y el receptor, seleccione el botón de opción correcta identificación de la unidad de medida que utiliza, entrar en pérdida constante del sistema que desee agregar al cálculo y haga clic en el botón "Calcular".

Los rangos válidos:

Distancia entre el transmisor y el receptor



0,0007 km - 310,6855 km



0,001 km - 500 km

Constante que representa las pérdidas del sistema Valor numérico, cero o mayor

También puede ejecutar el modelo a la inversa: Puede proporcionar la máxima pérdida permitida camino para su aplicación, junto con otros parámetros utilizados por el modelo, y la distancia que corresponde con la pérdida de trayecto prevista será devuelto.

Si la pérdida que ha sido introducido no se ha llegado hasta el límite de distancia de este modelo se excede, se le notificará que es necesario reducir el valor máximo admisible de pérdidas por trayectoria o ajustar otros parámetros proporcionados para el cálculo en el rango operativo de la modelo.

Puede alternar entre los modos de avance y retroceso de este modelo haciendo clic en el icono rojo a la izquierda de la "distancia entre transmisor y receptor" cuadro de texto.

Para ver una representación gráfica de su cálculo, haga clic en el "Gráfico" botón.

El modelo de espacio libre calcula las pérdidas sufridas por una onda de radio se mueve a través del espacio libre, como el medio ambiente sin aire del espacio o una aspiradora. Se basa en la ley de la inversa del cuadrado de la física, que dice que la intensidad de la señal de una onda electromagnética es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente.

Esto significa que cada vez que el doble de su distancia desde el transmisor, la potencia de la señal recibida es sólo 1/4 de lo que era antes. O bien si se desea duplicar su distancia de transmisión, tendrá 4 veces la potencia de transmisión actual.

En la Tierra, NUNCA generalmente lograr una transmisión eficiente tal, ya que hay todo tipo de efectos perjudiciales sobre la señal causada por la atmósfera, los paisajes diferentes, y todo tipo de objetos.

Hacer clic en la fórmula matemática para obtener más detalles sobre cómo usarlo.

Radio WORKS

Frequency Information | Path Loss Calculators | Distance / Power Prediction | Instructions / Usage Details

Free Space Model | Free Space Model (ITU-T) | Free Space Model (ITU-T) | Free Space Model (ITU-T) | Free Space Model (ITU-T) | Free Space Model (ITU-T) | Free Space Model (ITU-T)

Input Parameters

Distance Between Transmitter And Receiver:  Meters / Kilometers

Constant Representing System Losses (dB):  Calculate Graph

Result

Path Loss:

Mathematical Formula (Click for Details)


$$L = 10 \log_{10}(d) + C$$

## SUBPESTAÑAS:

### FLAT EARTH TAB MODELO

Introducir la distancia entre el transmisor y el receptor, seleccione el botón de opción correcta identificación de la unidad de medida que utiliza, entrar en pérdida constante del sistema que desee agregar al cálculo y hacer clic en el botón "Calcular".

Distancia entre el transmisor y el receptor

 0,0007 km - 310,6855 km

 0,001 kilómetros - 500 kilómetros

Constante que representa las pérdidas del sistema

 Valor numérico, cero o mayor

Si la pérdida que se ha introducido no se ha tropezado hasta el límite de distancia de este modelo se excede, se le notificará que es necesario reducir el valor máximo admisible de pérdidas por trayectoria.

Puede alternar entre los modos de avance y retroceso de este modelo haciendo clic en el icono rojo a la izquierda de la "distancia entre transmisor y receptor" cuadro de texto.

El modelo de la Tierra Plana funciona de manera similar al modelo de espacio libre, sólo con un exponente de pérdida que es dos veces mayor que la utilizada en el modelo de espacio libre.


Esto significa que su pérdida en el trayecto, en dB, aumentará dos veces más rápido en comparación con el modelo de espacio libre. Por supuesto, ya dB ya es una escala logarítmica, usted estaría perdiendo mucho más que el doble de la cantidad de energía en comparación con lo que se puede ver con el modelo de espacio libre.

**Nota:** El espacio libre y los modelos Flat Earth generalmente no son muy útiles para el cálculo de la pérdida de trayectoria en escenarios realistas que puedan darse en la Tierra. El terreno UIT, Hata, y los modelos de WI-COST, son mucho más útiles para el mundo real los cálculos, asumiendo que están dentro de sus rangos de operación respectivas.





## UIT TAB TERRENO

Distancia de la obstrucción de


 Valor numérico, cero o

TX / RX Distancia

 0,0007 km - 310,6855 km

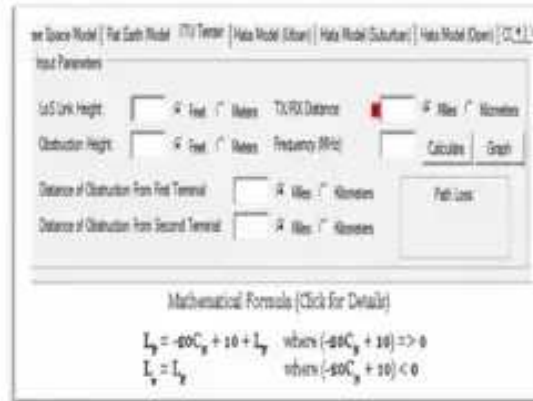
 0,001 kilómetros - 500 kilómetros

Frecuencia

 Valor numérico positivo

Puede alternar entre los modos de avance y retroceso de este modelo haciendo clic en el icono rojo a la izquierda de la "TX / RX Distancia" cuadro de texto.

El modelo de terreno UIT se basa en la teoría de difracción y tiene en cuenta las pérdidas adicionales que se sostienen cuando hay una obstrucción entre los dos puntos en un enlace de radio, por encima y más allá de la pérdida en el espacio libre.



Primer y Segundo Terminal  
mayor




## MODELO HATA (URBAN) TAB


Introducir la altura de la antena de la estación base, la altura de la antena de telefonía móvil, la distancia entre la base y estaciones móviles, y la frecuencia de transmisión, a continuación, haga clic en "Calcular". La pérdida de trayectoria, en dB, será devuelto dada.


Los rangos válidos:

Frecuencia


 150 MHz a 1500 MHz

Antena Heights

 0.0033 ft - 656,1679 pies

 0,001 m - 200 m

Distancia:

 0,0007 km - 12,4274 millas

 0,001 km - 20 km

El Modelo de Hata Urban se utiliza para la predicción de la pérdida de trayectoria. Se ajusta automáticamente para diferentes "tamaños" de ciudades a través del factor de corrección de altura de la antena, y tiene en cuenta los efectos de la difracción, reflexión y dispersión causada por estructuras de la ciudad.

Free Space Model | Flat Earth Model | ITU-Terrain | **Hata Model (Urban)** | Hata Model (Suburban) | Hata Model (Open) | C/F

Input Parameters

Base Station Antenna Height:  ☐ Feet ☐ Meters

Mobile Station Antenna Height:  ☐ Feet ☐ Meters

Distance Between Base / Mobile:  ☒ Miles ☐ Kilometers

Transmission Frequency (MHz):

Result

Path Loss

Mathematical Formula (Click for Details)


$$L_p = 69.55 + 26.16 \log_{10}(f) - 13.59 \log_{10}(h_b) - C_m + [44.9 - 6.55 \log_{10}(h_b)] \log_{10}(d)$$

## HATA MODEL (SUBURBAN) TAB


Introducir la altura de la antena de la estación base, la altura de la antena de telefonía móvil, la distancia entre la base y estaciones móviles, y la frecuencia de transmisión, a continuación, haga clic en "Calcular".


Los rangos válidos:

Frecuencia

 150 MHz a 1500 MHz

Antena Heights

 0.0033 ft - 656,1679 pies

 0,001 m - 200 m

## Distancia

0,0007 km - 12,4274 millas

0,001 km - 20 km



## MODELO HATA (ABIERTO) TAB

Introducir la altura de la antena de la estación base, la altura de la antena de telefonía móvil, la distancia entre la base y estaciones móviles, y la frecuencia de transmisión, a continuación, haga clic en "Calcular"


Los rangos válidos:

## Frecuencia


150 MHz a 1500 MHz


## Antena Heights

0.0033 ft - 656,1679 pies

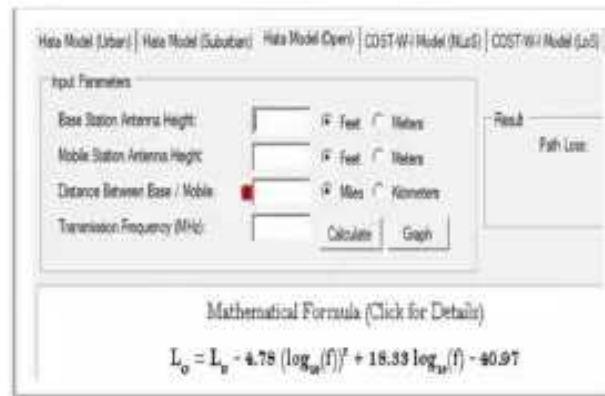
 0,001 m - 200 m

Distancia

 0,0007 km - 12,4274 millas

 0,001 km - 20 km

Está diseñado para su uso en áreas muy abiertos completamente fuera de la ciudad



Input Parameters

Base Station Antenna Height:  ☒ Feet ☐ Meters

Mobile Station Antenna Height:  ☒ Feet ☐ Meters

Distance Between Base / Mobile:  ☒ Miles ☐ Kilometers

Transmission Frequency (MHz):

Result

Path Loss:

Mathematical Formula (Click for Detail)


$$L_o = L_v - 4.78 (\log_{10}(f))^2 + 18.33 \log_{10}(f) - 40.97$$


## COSTO-W-I MODELO (NLOS)

Introducir la altura del transmisor, receptor altura, la distancia entre el transmisor y el receptor, la frecuencia de transmisión, la altura media de los edificios, el ancho de calle promedio, la separación media entre los edificios, el ángulo de la onda incidente con respecto a la calle, y si el área se asemeja más a un centro de "Suburban" o "Metropolitan", y luego haga clic en "Calcular".


Los rangos válidos:


Transmisor de Altura

 13.1234 ft - 164,0419 pies


 4 m - 50 m


Receptor Altura

 3.2809 ft - 9.8425 ft

 1 m - 3 m

TX / RX Distancia

 0,0125 km - 3,1068 millas

 0.02 km - 5 km



## COSTO-W-I MODELO (LOS)

Introducir la distancia entre el transmisor y el receptor, la frecuencia de transmisión, a continuación, haga clic en "Calcular".

Los rangos válidos:

TX / RX Distancia

0,0125 km - 3,1068 millas

0.02 km - 5 km

Frecuencia

800 MHz - 2000 MHz

Hata Model (Urban) | Hata Model (Suburban) | Hata Model (Open) | COST-W1 Model (NLoS) | COST-W1 Model (LoS)

Input Parameters

TX/RX Distance:  ☒ Miles ☐ Kilometers  
 Frequency (MHz):

Result

Path Loss:

Mathematical Formula (Click for Details)

$$L_p = 48.64 + 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f)$$

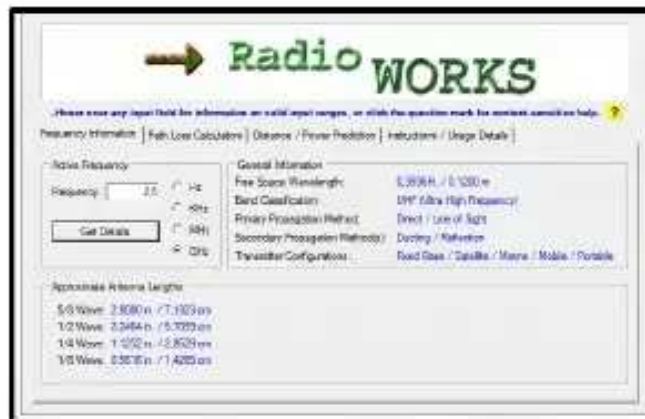
### DISTANCE / POWER PREDICTION

Entrar en el rango con un nivel de cierta potencia con un sistema de radio existente en la "Distancia actuales" cajas de potencia del transmisor. Elegir la "distancia" o "Power", dependiendo de si desea proporcionar una nueva distancia o un nuevo nivel de potencia en el cálculo clic en "Calcular". La nueva variable que no ha introducido (ya sea a distancia o potencia) se calculará para en situaciones del mundo real, la tasa de decaimiento de la señal no puede permanecer constante

Puede haber a nivel de sistema factores que deben ser figurado pulg Por ejemplo, si aumenta su producción de energía basada en un cálculo de la demanda, el transmisor, línea de alimentación, antena o puede haber aumento de la pérdida cuando se opera a la mayor energía, dando lugar a la radiación electromagnética menos eficiente desde el principio, y que requieren un ajuste en sus cálculos.



## EJEMPLOS:

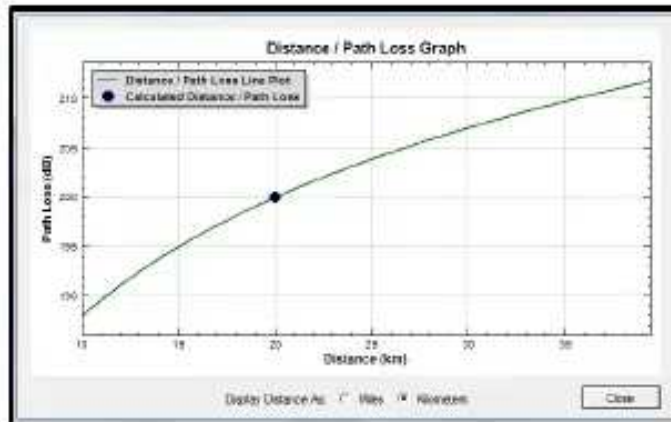


## FRECUENCIA INFORMATION

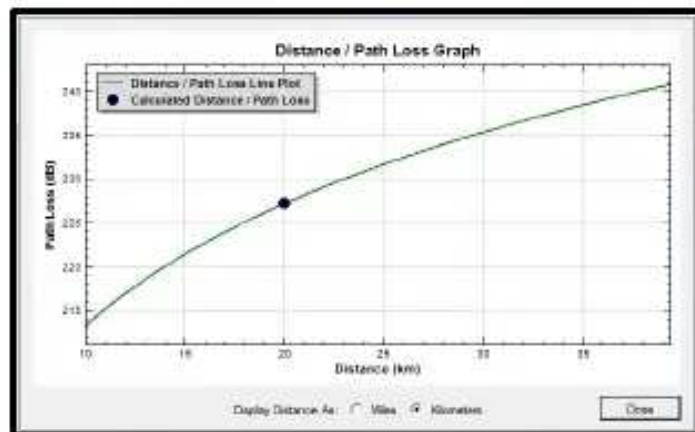


## PATH LOSS CALCULATORS – FREE SPACE MODEL





FLAT EARTH MODEL \_ DISTANCE/LOSS GRAPH



ITU TERRAIN – DISTANCE/LOSS GRAPH

**Radio WORKS**

How do we use any input field for information or valid input ranges, or click the question mark for context sensitive help?

Frequency Information: Path Loss Calculators | Distance / Power Prediction | Instructions / Usage Details

Free Space Model | Flat Earth Model | ITU Terrain | Hata Model (Urban) | Hata Model (Suburban) | Hata Model (Open) | CC++

Input Parameters:

Left Link Height: 30 ☐ Feet ☒ Meters TX/RX Distance: 10 ☐ Miles ☒ Kilometers

Obstruction Height: 12 ☐ Feet ☒ Meters Frequency (MHz): 250 Calculate Graph

Distance of Obstruction from First Terminal: 5 ☐ Miles ☒ Kilometers

Distance of Obstruction from Second Terminal: 5 ☐ Miles ☒ Kilometers

Path Loss: 227.27 dB

Mathematical Formula (Click for Details)

$$L_p = -69.55 + 20 \log_{10}(f) - 13.82 \log_{10}(h_t) - C_m + [44.9 - 6.55 \log_{10}(h_r)] \log_{10}(d)$$

Where:  $(-60 \leq C_m \leq 10) \Rightarrow > 0$   
Where:  $(-60 \leq C_m \leq 10) \Rightarrow < 0$

PATH LOSS CALCULATORS – ITU TERRAIN

**Radio WORKS**

How do we use any input field for information or valid input ranges, or click the question mark for context sensitive help?

Frequency Information: Path Loss Calculators | Distance / Power Prediction | Instructions / Usage Details

Free Space Model | Flat Earth Model | ITU Terrain | Hata Model (Urban) | Hata Model (Suburban) | Hata Model (Open) | CC++

Input Parameters:

Base Station Antenna Height: 30 ☐ Feet ☒ Meters Result: Path Loss

Mobile Station Antenna Height: 15 ☐ Feet ☒ Meters 157.00 dB

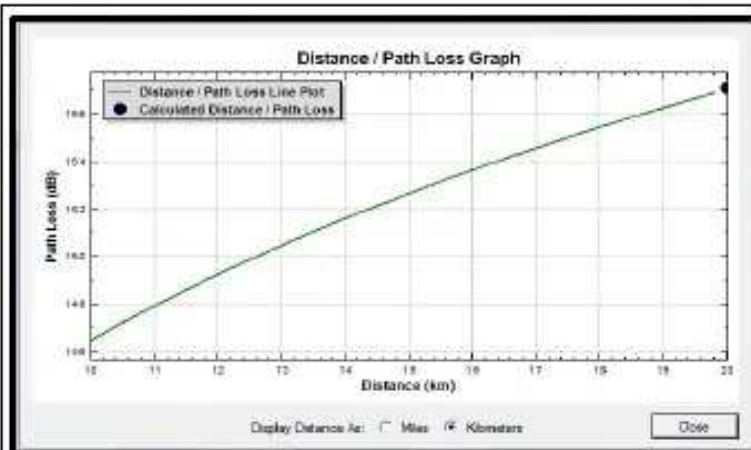
Distance Between Base / Mobile: 10 ☐ Miles ☒ Kilometers

Transmission Frequency (MHz): 250 Calculate Graph

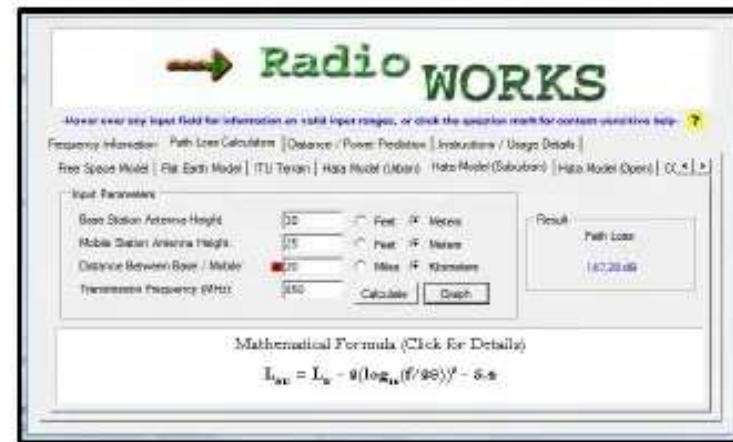
Mathematical Formula (Click for Details)

$$L_p = 69.55 + 20.10 \log_{10}(f) - 13.82 \log_{10}(h_t) - C_m + [44.9 - 6.55 \log_{10}(h_r)] \log_{10}(d)$$

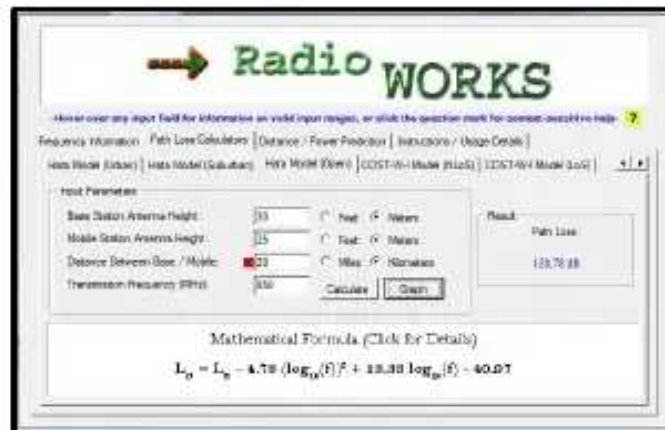
PATH LOSS CALCULATORS – HATA MODEL (SUBURBAN)



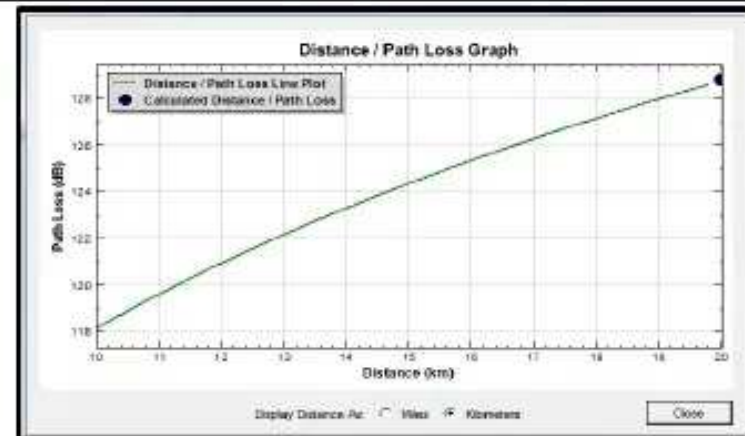
HATA MODEL URBAN – DISTANCE/LOSS GRAPH



PATH LOSS CALCULATORS – HATA MODEL (SUBURBAN)



PATH LOSS CALCULATORS – HATA MODEL (SUBURBAN)



HATA MODEL (SUBURBAN) – DISTANCE/LOSS GRAPH

**Radio WORKS**

Enter any input field for information on valid input ranges, or click the question mark for context-sensitive help.

Frequency Information | Path Loss Calculators | Distance / Power Prediction | Instructions / Usage Details

Radio Model (Lib) | Radio Model (Suburban) | Radio Model (Dens) | COST-W-I Model (NLoS) | COST-W-I Model (LoS)

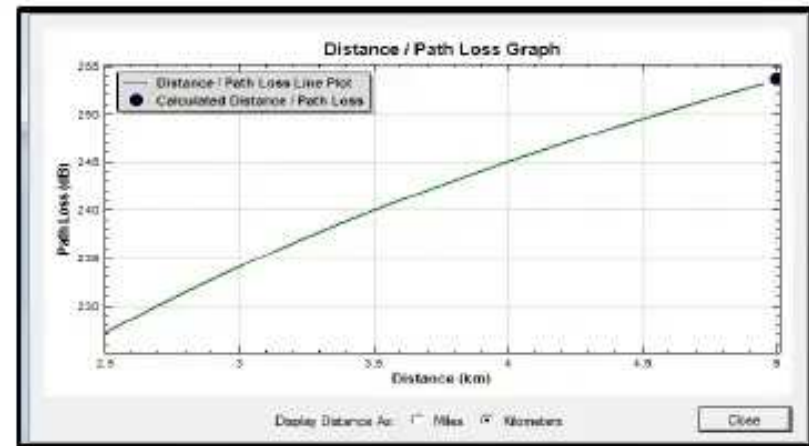
**Input Parameters**

Transmitter Height: <input type="text" value="30"/>	<input type="checkbox"/> Feet <input checked="" type="checkbox"/> Meters	Mean Bldg Height: <input type="text" value="21"/>	<input type="checkbox"/> Feet <input checked="" type="checkbox"/> Meters
Receiver Height: <input type="text" value="2.5"/>	<input type="checkbox"/> Feet <input checked="" type="checkbox"/> Meters	Mean Street Width: <input type="text" value="30"/>	<input type="checkbox"/> Feet <input checked="" type="checkbox"/> Meters
TX/RX Distance: <input type="text" value="5.0"/>	<input type="checkbox"/> Miles <input checked="" type="checkbox"/> Kilometers	Mean Bldg Sep: <input type="text" value="50"/>	<input type="checkbox"/> Feet <input checked="" type="checkbox"/> Meters
Frequency (MHz): <input type="text" value="900"/>		RO Angle (Degrees): <input type="text" value="30"/>	<input type="button" value="Calculate"/> <input type="button" value="Graph"/>
Area Type: <input type="checkbox"/> Suburban <input checked="" type="checkbox"/> Metropolitan		Path Loss: 253.57 dB	

Mathematical Formula (Click for Details)

$$L_p = \begin{cases} L_o + L_{TMS} + L_{MSO} & \text{When } L_{TMS} + L_{MSO} > 0 \\ L_o & \text{When } L_{TMS} + L_{MSO} <= 0 \end{cases}$$

**PATH LOSS CALCULATORS – COST-W-I MODEL (NLoS)**



**COST-W-I MODEL (NLoS)– DISTANCE/LOSS GRAPH**

**Radio WORKS**

Enter any input field for information on valid input ranges, or click the question mark for context-sensitive help.

Frequency Information | Path Loss Calculators | Distance / Power Prediction | Instructions / Usage Details

Radio Model (Lib) | Radio Model (Suburban) | Radio Model (Dens) | COST-W-I Model (NLoS) | COST-W-I Model (LoS)

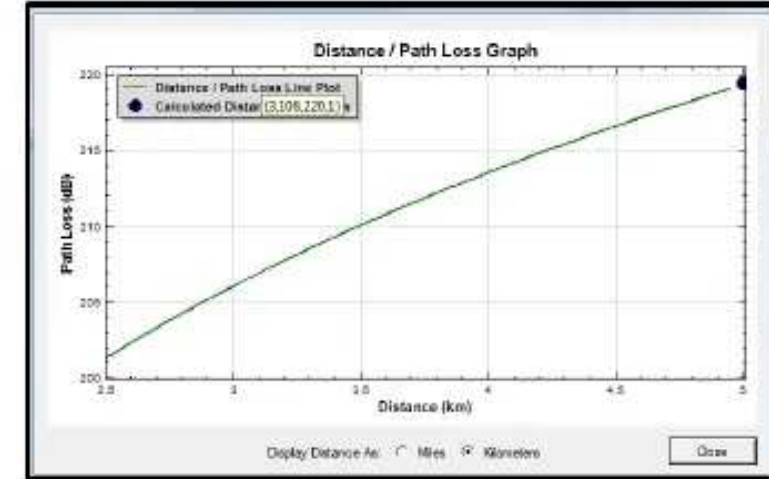
**Input Parameters**

TX/RX Distance: <input type="text" value="5.0"/>	<input type="checkbox"/> Miles <input checked="" type="checkbox"/> Kilometers	Result: Path Loss:
Frequency (MHz): <input type="text" value="900"/>	<input type="button" value="Calculate"/> <input type="button" value="Graph"/>	219.39 dB

Mathematical Formula (Click for Details)

$$L_p = 42.44 + 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f)$$

**PATH LOSS CALCULATORS – COST-W-I MODEL (LoS)**



**COST-W-I MODEL (LoS)– DISTANCE/LOSS GRAPH**



Hover over any input field for information on valid input ranges, or click the question mark for context-sensitive help.

[Frequency Information](#) | [Path Loss Calculators](#) | [Distance / Power Prediction](#) | [Instructions / Usage Details](#)

#### Input Parameters

Currently Achieved Distance:   
Current Transmitter Power:   
Propose Change To: ☒ Distance ☐ Power  
Distance to Calculate For:   
Power to Calculate For:

Result:  
  
New Power Level: 8.1000

Mathematical Formula (Click for Details)

$$PD = \text{SqrRoot}(PP / (10 / K))$$

$$PP = PD^2 (10 / K)$$

**DISTANCE/POWER PREDICTION**