



Universidad Nacional de Mar del Plata

FACULTAD DE INGENIERÍA

MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES

Laboratorio de Comunicaciones

Castorina, Martín

Vazquez, Leonardo David

Índice

1. Resumen y Objetivos	2
2. Introducción	3
2.1. Radiación Electromagnética	3
2.2. Antenas	3
2.3. Normas de Protección	4
3. Protocolo para la medición	6
3.1. Evaluación del entorno	6
3.2. Selección de los puntos de medición	6
3.3. Medición	6
4. Mediciones efectuadas	10
5. Análisis de datos	14
5.1. Mediciones efectuadas	14
5.2. Procedimiento de subida de datos	16
6. Conclusiones provisionarias	17
7. Programa para el análisis de datos	18

1. Resumen y Objetivos

En el presente informe propone ser un inicio de partida para la medición de Radiaciones No Ionizantes en el Partido de General Pueyrredón, a través de las Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS) en el Laboratorio de Comunicaciones (LAC) del Instituto de Ciencia y Tecnología en Electrónica (ICYTE) dentro del marco del proyecto de extensión "Medición de Exposición de Radiaciones Electromagnéticas en el Partido de General Pueyrredón", Proyecto ING_073_2020 - expediente 8-3733/19, OCA N°1401/20.

Los objetivos de este trabajo son:

1. Monitorear el estado del sector poblacional verificando que las diferentes zonas cumplan con los límites de exposición de Radiación No Ionizante.
2. Armar una base de datos de la posición y características de cada instalación de sistema de comunicaciones de transmisión inalámbrica.

2. Introducción

2.1. Radiación Electromagnética

Las ondas electromagnéticas están clasificadas de acuerdo a la frecuencia en la que operan distintos servicios y sistemas radioeléctricos. Dicha clasificación es determinada a nivel internacional por el organismo “Unión Internacional de Telecomunicaciones” (UIT), dependiente de la ONU (Organización de las Naciones Unidas). La razón de esto es para no interferir las comunicaciones.

Las radiaciones electromagnéticas de origen artificial proceden de diversos artefactos eléctricos/-electrónicos creados por el hombre. Estas no poseen la energía suficiente para ionizar la materia (conversión de átomos de moléculas en iones con carga eléctrica), es decir, demasiado débil para romper enlaces atómicos, razón por la cual se las denomina “Radiación No Ionizante” (RNI).

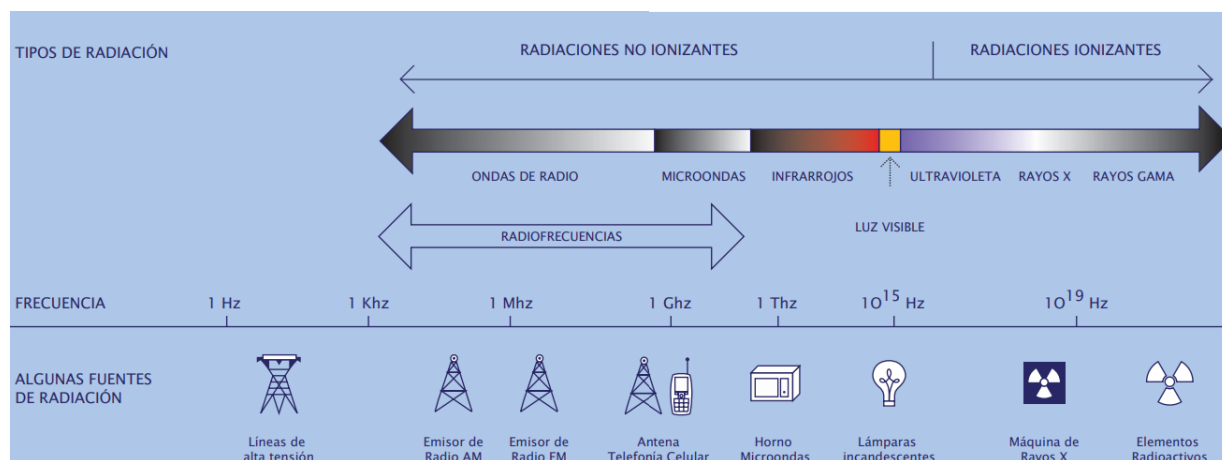


Figura 1: Espectro electromagnético.

En diversos estudios se evaluaron los riesgos para la salud provocados por la exposición de RNI. Dichos trabajos llevaron a que se establecieran normas para asegurar la protección del ser humano y el medio ambiente.

2.2. Antenas

Las antenas son los elementos que permiten la irradiación y propagación de las ondas Electromagnéticas. Existen diversos tipos y tamaños, en función de la frecuencia y el sistema que se emplee para la comunicación: direccional, omnidireccional, parabólica, etc.

La estructura de soporte de las antenas no tiene relación con la potencia que estas irradian. En la figura que sigue se muestra la estructura de un sistema de telefonía celular.



Figura 2: Antena de telefonía celular.

La densidad superficial de potencia se define como la potencia por unidad de superficie en un determinado sitio. En el caso de las ondas electromagnéticas (particularmente radioeléctricas) se utiliza la unidad milésima de Watt (mW/cm^2). La potencia que irradia una antena no es directamente proporcional a la distancia a la que se esté midiendo, si no que disminuye con el cuadrado de la distancia.

2.3. Normas de Protección

Existen varios estándares por cada país que recomiendan los límites de exposición ocupacional y poblacional, expresados en densidad de potencia equivalente (mW/cm^2) en función de la frecuencia. En Argentina, el marco normativo sobre los niveles de la Máxima Exposición Poblacional (MEP) a las RNI están basados en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Con el objetivo de asegurar que la exposición humana a los campos electromagnéticos no tenga efectos perjudiciales para la salud y que los equipos generadores sean inocuos, se han adoptado diversas normas internacionales. La OMS basa sus recomendaciones a partir de la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).

Hasta la actualidad, según la OMS, no existen evidencias científicas que permitan afirmar que las RNI produzcan efectos adversos sobre la salud de la población. El único efecto comprobado es que, cuando se sobrepasan ciertos límites, los tejidos empiezan a calentarse pero desaparece un tiempo después de quitar la fuente de radiación. En particular, respecto a la telefonía celular, la ICNIRP no indica ninguna necesidad respecto a algún tipo de precaución para el uso de teléfonos móviles o respecto a la instalación de las antenas de cobertura.

Resolución 202/1995

El Ministerio de Salud y Acción social de la Nación establece los valores de Máxima Exposición Poblacional (MEP) para las Radiaciones No Ionizantes, los cuales están por debajo de lo que con

posterioridad recomendó la OMS.

Resolución 530/2000

La Secretaria de Comunicaciones adopta como norma los límites fijados por el Ministerio de Salud y dispone su aplicación obligatoria a todos los sistemas radioeléctricos.

Resolución 3690/2004

La Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) establece el cumplimiento que deben observar los usuarios del espectro, respecto a diversos sistemas y/o servicios radioeléctricos sobre las RNI que emiten, los cuales deben ser acordes a los límites impuestos por el Ministerio de Salud Pública y adoptados posteriormente por la Secretaria de Comunicaciones. También se establece el Protocolo de Medición que se debe aplicar en todo el territorio nacional sobre las RNI, por parte de Técnicos o Profesionales que llevan adelante esta tarea. Asimismo, determina la excepción de efectuar mediciones en aquellos casos en los cuales la potencia emitida y la distancia de la población a los sistemas irradiantes así lo ameriten.

3. Protocolo para la medición

3.1. Evaluación del entorno

Antes de realizar cada medición, se lleva a cabo un relevamiento visual del lugar de los puntos a medir, corroborando la posición del sistema radiante (en este caso, antenas de telefonía y radio) y determinando los puntos de mayor riesgo.

3.2. Selección de los puntos de medición

Los puntos de medición, idealmente, se deben elegir presentando una línea de visión del objeto radiante (LOS - Line of Sight).

No obstante, la medición se efectúa en los puntos accesibles al público en general, es decir, en las calles de la ciudad, preferentemente en las esquinas. Por lo tanto, se estaría tratando sin línea de visión del objeto radiante (NLOS - Non Line of Sight), en el cual la trayectoria de la onda es parcialmente obstruida entre la ubicación del transmisor de la señal y la ubicación del receptor. Los obstáculos incluyen árboles, edificios y otras estructuras u objetos construidos por el hombre u obra de la naturaleza.

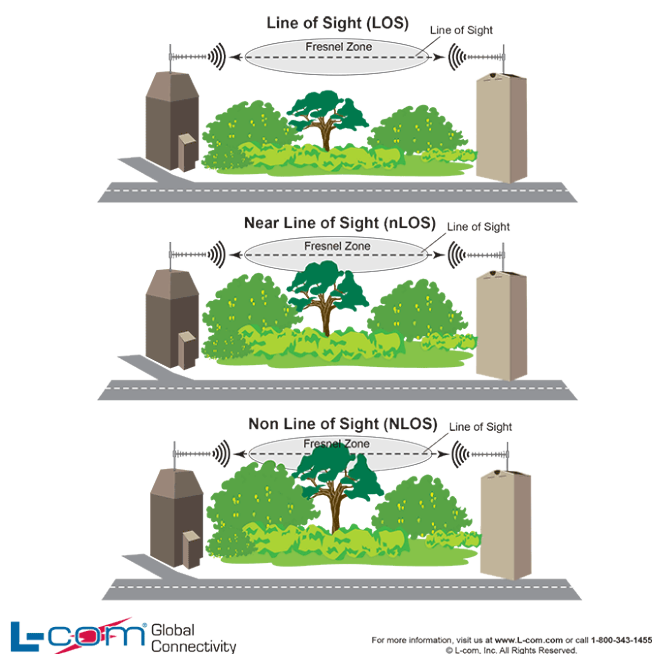


Figura 3: Líneas de vista.

3.3. Medición

La inmisión es la radiación resultante del aporte de todas las fuentes de radiofrecuencia cuyos campos están presentes en el punto de medición. Se procede de la siguiente manera: se mide el nivel pico máximo de la componente de los campos eléctrico, magnético o de la densidad de potencia, a lo largo de una línea vertical que representa la altura del cuerpo humano en el punto de medición, para lo cual se debe:

1. Realizar sobre el punto a verificar un barrido de mediciones de valor pico desde una altura de 20 cm por encima del suelo, a velocidad lenta y constante, hasta una altura de 2 m. Si el valor pico máximo de dichas mediciones resulta inferior al 50 % de la MEP más estricta, se registrará como valor de ese punto. Si dicho valor supera el citado 50 % de la MEP más estricta, se deberá realizar una medición con promediado temporal como se indica a continuación:
2. Si el valor pico máximo supera el valor de un 50 % de la norma más estricta, se seleccionará a criterio propio 5 alturas distantes 20 cm entre sí y que no separen los 2 m, en los cuales medirá las componentes de campo E, H y/o densidad de potencia S según corresponda. A cada altura se realizará una promediación temporal a lo largo de un período de 6 minutos registrándose los valores medidos y su altura.

Valores límites

Rango de Frecuencia $f(\text{MHz})$	Densidad de Potencia Equivalente de Onda $S(\text{mW}/\text{cm}^2)$	Campo Eléctrico $E (\text{V}/\text{m})$	Campo Magnético H (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	$20/f^2$	$275/f$	$0,73/f$
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2000	$f/2000$	$1,375f/2$	-
2000-100000	1	61,4	-

Tabla 1: Valores límite.

Instrumento de Medición

El equipo que se utiliza para realizar las mediciones de RNI es el LATNEX HF-B8G, que es capaz de medir y monitorear la intensidad del campo electromagnético de radiofrecuencia desde 10MHz a 8GHz en cada uno de los ejes (X, Y, Z) de manera isotrópica. Este aparato es ideal para la medición de la densidad de potencia de radiación que emiten las antena de telefonía y radio.



Figura 4: Equipo a utilizar.

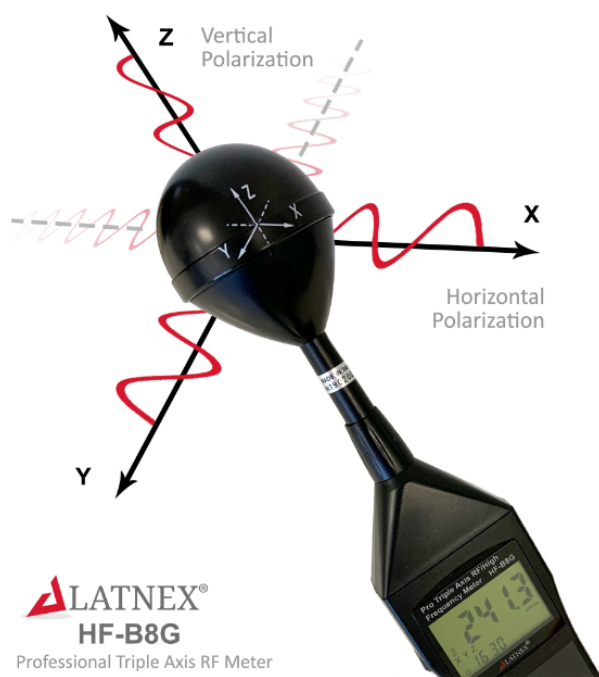


Figura 5: Característica trije del instrumento.

Flujograma

El siguiente diagrama resume el procedimiento a realizar:

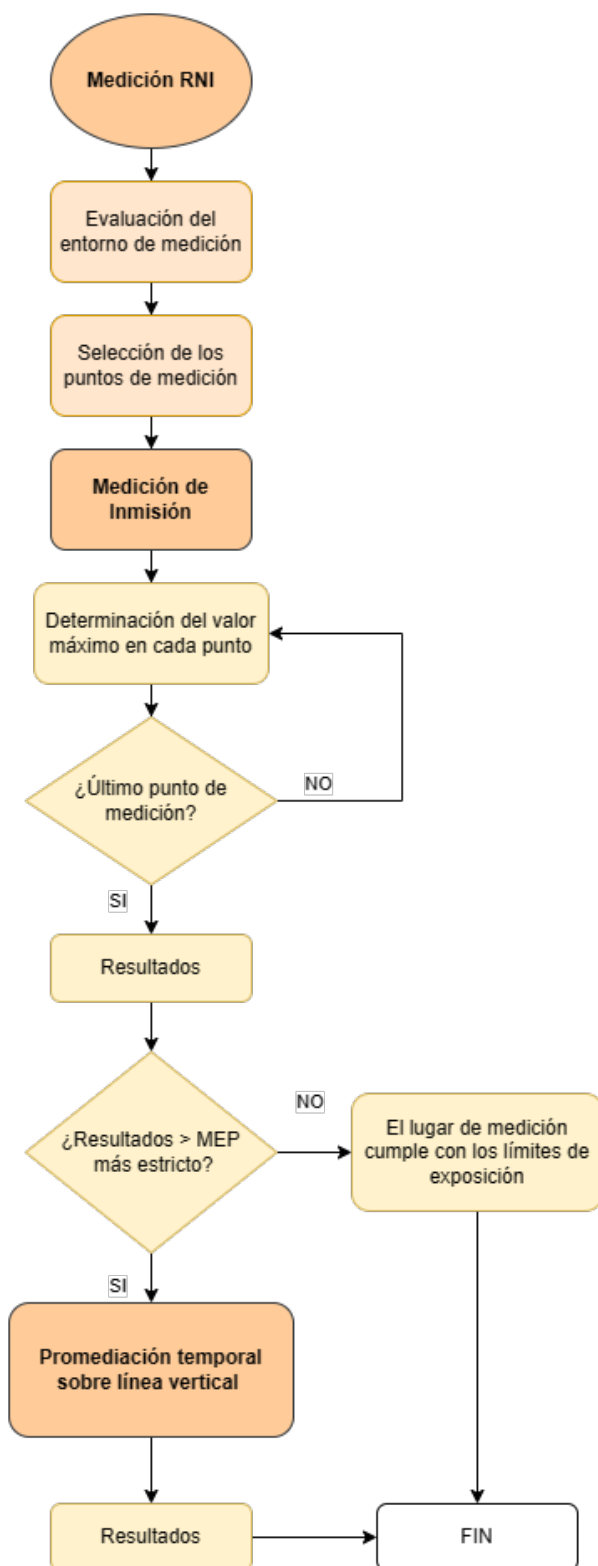


Figura 6: Flugrama del protocolo de medición.

4. Mediciones efectuadas

En total, se realizaron más de 200 mediciones de densidad de potencia de inmisión en distintos puntos de la ciudad de Mar del Plata, perteneciente al Partido de General Pueyrredón, entre las fechas de Julio - Septiembre, en la franja horaria 15 : 00h- 17 : 00h durante los días de semana. Además, se han observado más de 70 antenas transmisoras de diferentes sistemas de comunicación: telefonía celular, radio broadcasting, enlaces privados, entre otras. Hay que tener en cuenta que varias antenas transmisoras no han podido ser vistas, esto es debido a que la gran mayoría son instaladas en lo más alto de los edificios.

En la figura siguiente se observa un mapa de la ciudad, en el cual se localizan las mediciones realizadas (verde a la altura del suelo y violeta a diferentes alturas) y la posición de las antenas (en azul).

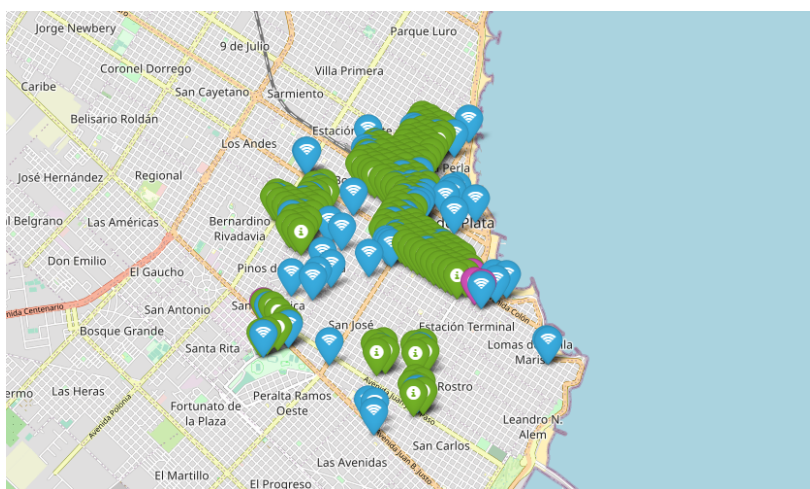


Figura 7: Mapa de la ciudad de Mar del Plata.

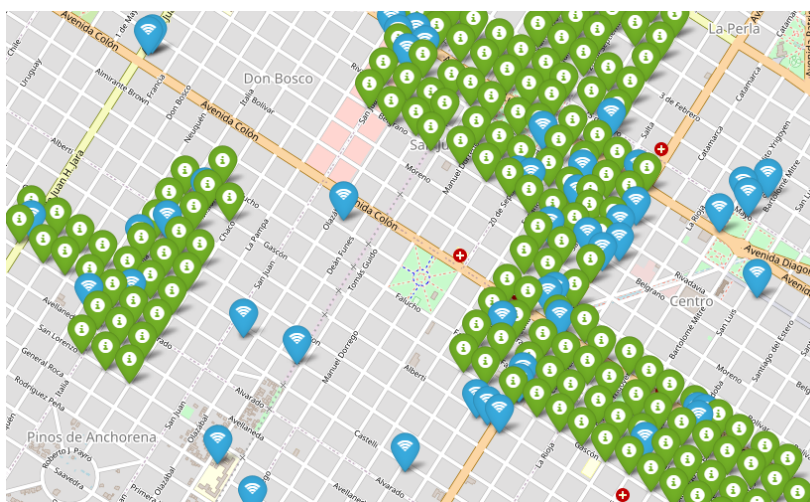


Figura 8: Mapa de la ciudad de Mar del Plata.

Respecto al anterior, el siguiente mapa de calor muestra los puntos de medición más altos medidos

desde el suelo. A pesar del color rojizo, no representan valores que superan el límite de 1000 mW/cm^2 .

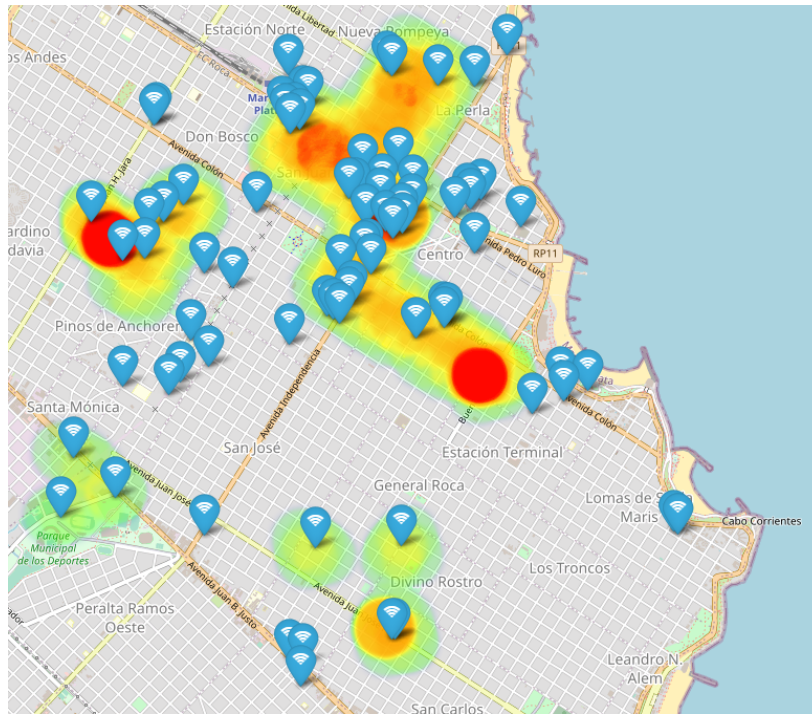


Figura 9: Mapa de calor de la ciudad de Mar del Plata.

En particular, se han realizado mediciones en las cercanías de algunas antenas:

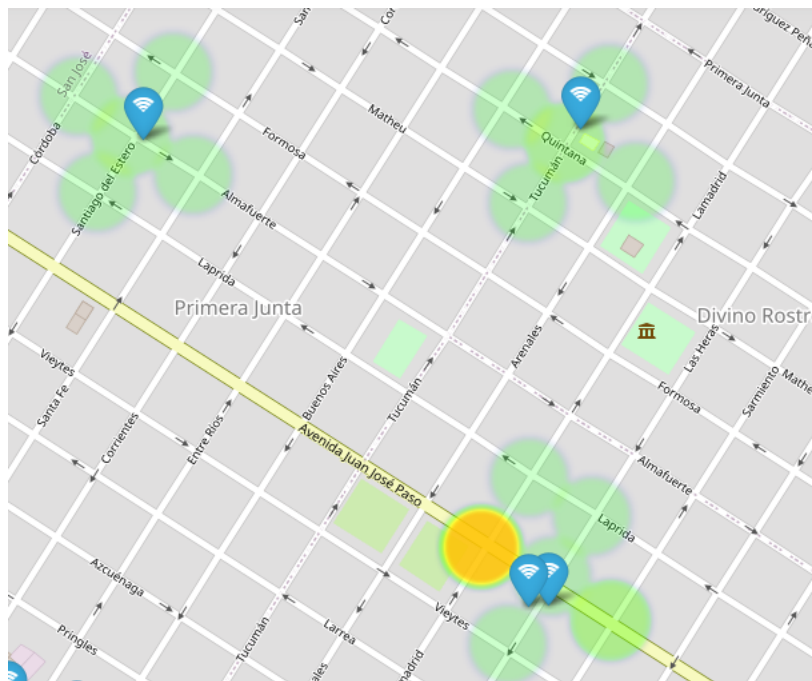


Figura 10: Mediciones alrededor de antenas.

Por último, se realizaron mediciones a gran altura sobre algunos edificios:



Figura 11: Medición a 30 metros, frente a una antena de transmisión.



Figura 12: Medición a 30 metros, frente a una antena de transmisión.



Figura 13: Medición a 60 metros, frente a varias antenas a línea de vista.



Figura 14: Medición a 60 metros, frente a varias antenas a línea de vista.

5. Análisis de datos

Respecto a los datos informados, se pueden extraer algunas estadísticas.

5.1. Mediciones efectuadas

De las más de 200 mediciones, en principio, se observa una característica similar a la gaussiana, el cual los valores más relevantes son:

- $\bar{m} = 0.536365 \text{ mW/cm}^2$
- $m_{min} = 0.005 \text{ mW/cm}^2$
- $m_{max} = 5.34 \text{ mW/cm}^2$

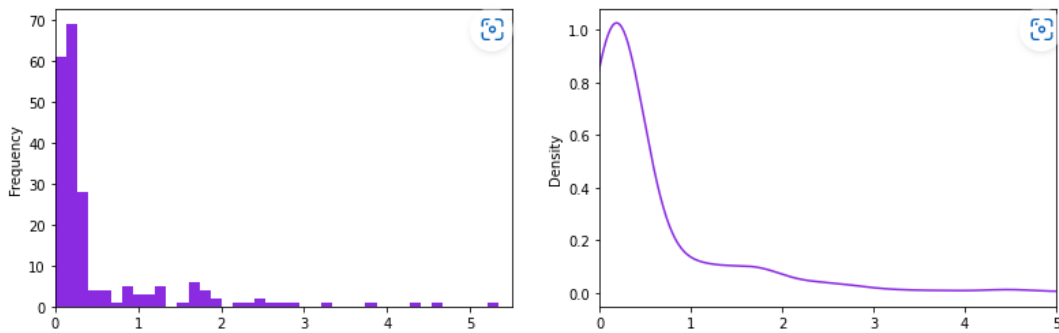


Figura 15: Histograma de las mediciones en altura del suelo.

Respecto a las mediciones hechas en altura, la medición más alta fue de:

- $mh_{max} = 14.876 \text{ mW/cm}^2$

A pesar de ser un valor alto, apenas alcanza al 0.15 % del límite de 1000 mW/cm^2 .

Antenas

Respecto a la visualización de las antenas transmisoras provenientes de distintos tipos sistemas de comunicación, los datos que se extraen son los de la altura de la instalación, el cual se estimaba de manera independiente según la altura del edificio o torre a la cual estaba situada:

- $\bar{T} = 34 \text{ m}$
- $T_{min} = 6.5 \text{ m}$
- $T_{max} = 135 \text{ m}$

Distancia entre mediciones y antenas

Por otro lado, si se desea encontrar una relación entre las mediciones efectuadas, la potencia de la antena, y la distancia relativa entre medición y fuente transmisora, se debe tener en cuenta la curvatura de la tierra ya que se tiene datos de coordenadas en latitud y longitud. Para ello se recurre al método de Haversine, ampliamente utilizado para el tránsito aéreo. El problema es que este método posee un gran error en distancias cortas, es por eso que se utiliza su versión de tierra plana, el cual, a partir de las longitudes y latitudes de los dos puntos en cuestión, se puede calcular la distancia entre ellos.

Sea R el radio del planeta Tierra:

$$\Delta long = long_2 - long_1$$

$$a = \sin(lat_1) \cdot \sin(lat_2)$$

$$b = \cos(lat_1) \cdot \cos(lat_2) \cdot \cos(\Delta long)$$

$$\cos(c) = a + b$$

La distancia entre puntos es:

$$d = R \cdot c$$

Siendo h la altura de la antena, la distancia entre esta última y el punto de medición es:

$$r = \sqrt{d^2 + h^2}$$

Con esta distancia, se podría estimar el valor de la potencia en juego de la antena, suponiendo que es el único elemento que produce radiación. Siendo s la densidad de potencia medida, la potencia de transmisión P es:

$$P = s \cdot 4 \cdot \pi \cdot r^2 [mW]$$

Siempre y cuando se suponga que la antena irradie de manera isotrópica, el cual la potencia de la señal se atenúa con el cuadrado de la distancia.

5.2. Procedimiento de subida de datos

Para poder obtener las gráficas de los mapas y las estadísticas de los datos se recurre al siguiente procedimiento:

1. Se realizan las mediciones y se mide la altura de cada sistema de comunicación.
2. Se comienza un proyecto en Google Earth y se cargan las posiciones de cada medición y de cada antena. Los nombres de las mediciones en suelo comienzan con 'M' y los de altura en 'H'. Los nombres de las antenas deben comenzar con 'A' o 'T'.
3. Las mediciones se detallan numéricamente con la unidad mW/cm^2 , y de manera análoga con la altura de las antenas en metros m .
4. Se exporta el archivo del proyecto con el nombre 'RNI.kml'. Este formato debe ser manipulado para extraer los datos. Para ello se emplea el cuaderno (notebook) con scripts de Python en alguna herramienta para poder correr el programa. Por ejemplo, Jupyter Notebook, Visual Studio Code, Google Colab, etc.
5. Hay que preinstalar la última versión de Python y las siguientes librerías mediante el comando 'pip install xxxx': pykml, pandas, seaborn, numpy, matplotlib, folium, math, datetime.
6. Se coloca el archivo 'RNI.kml' en la carpeta del entorno de trabajo a donde está el cuaderno (notebook) con scripts de Python. Se ejecuta el programa, script por script, según la tarea que se quiera realizar.

6. Conclusiones provisorias

Si bien se realizaron varias mediciones en distintos puntos de la ciudad de Mar del Plata, todavía falta cubrir diferentes zonas y diferentes horarios para poder realizar una conclusión certera acerca de la situación de radiación no ionizante en el Partido de General Pueyrredón. No obstante, con estos resultados provisorios, se comprueba que, en los días, horarios y zonas donde se efectuaron las mediciones, se cumple la norma de RNI y por ende el lugar en cuestión cumple con el límite de exposición. En ninguno de los casos tuvo que aplicarse el método de la promediación temporal.

Respecto a la estimación de la potencia de la antena, en referencia a las mediciones alrededor de alguna de estas, no se han observado resultados que lleguen a comprobar que realmente la potencia estimada corresponde a la potencia de transmisión real. Esto seguramente se debe a que, en realidad, las antenas (en su mayoría telefónicas) emiten de manera direccional a medida que se comunican con sus respectivos clientes.

Como trabajo posterior, se recomienda seguir con las mediciones a la altura del suelo y tratar de encontrar una mejor manera de cargar los datos ya que la subida de cada uno se realiza de manera manual. También se sugiere buscar permisos en los edificios para realizar mediciones lo más parecidas a la línea de vista. Esto debido a la atenuación que ocurre por el efecto del desvanecimiento.

Referencias

- https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/1995/Resolucion%20202_95%20MS.pdf
- https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2004/Resolucion%203690_04%20CNC.pdf
- https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__49690e2a-e366-41d2-834e-593e89deae06/rni.educ.ar/proteccion-salud/quien-controla-cumplimiento-normas.html

7. Programa para el análisis de datos

Antenas y Mediciones

```
In [1]: # LIBRERIAS
from pykml import parser
import pandas as pd
import seaborn as sns
import numpy as np
%matplotlib inline

# CARGAR ARCHIVO
filename='RNI.kml'
with open(filename) as f:
    folder = parser.parse(f).getroot().Document.Folder

In [2]: # EXTRACCION DE DATOS

# Definicion de Dataframes
Antenas = pd.DataFrame(columns=['altura', 'coordenadas'])
Mediciones1 = pd.DataFrame(columns=['densidad de potencia', 'coordenadas'])
Mediciones2 = pd.DataFrame(columns=['densidad de potencia', 'coordenadas'])

# Listas auxiliares [valor, coordenadas]
Ant = [[], []]
Med1 = [[], []]
Med2 = [[], []]

# Funcion extractora de datos en formato KML
def data_extractor(data):
    aux = ''
    for i in range(5):
        if data[i+5]=='<':
            break
        else:
            aux=aux+data[i+5]
    return float(aux)

# Algoritmo de carga de las listas auxiliares
for pm in folder.Placemark:
    plnm1=str(pm.name)
    plcs1=str(pm.Point.coordinates)
    if plnm1.startswith('A',0) or plnm1.startswith('T',0):
        data=str(pm.description)
        Ant[0].append(data_extractor(data))
        Ant[1].append(plcs1)
    elif plnm1.startswith('M',0):
        data=str(pm.description)
        Med1[0].append(data_extractor(data))
        Med1[1].append(plcs1)
    elif plnm1.startswith('H',0):
        data=str(pm.description)
        Med2[0].append(data_extractor(data))
        Med2[1].append(plcs1)

# Carga de datos en Dataframes
Antenas['altura'] = Ant[0]
Antenas['coordenadas'] = Ant[1]

Mediciones1['densidad de potencia'] = Med1[0]
Mediciones1['coordenadas'] = Med1[1]
Mediciones2['densidad de potencia'] = Med2[0]
Mediciones2['coordenadas'] = Med2[1]

# Conversion de coordenadas a Longitud y Latitud
Antenas['Longitude'],Antenas['Latitude'],Antenas['value']=zip(*Antenas['coordenadas'].apply(lambda x: x.split(',') ,2)))
Mediciones1['Longitude'],Mediciones1['Latitude'],Mediciones1['value']=zip(*Mediciones1['coordenadas'].apply(lambda x: x.split(',') ,2)))
Mediciones2['Longitude'],Mediciones2['Latitude'],Mediciones2['value']=zip(*Mediciones2['coordenadas'].apply(lambda x: x.split(',') ,2)))
```

Figura 16: Código Python.

```

In [5]: #Antenas['altura'].describe()
Antenas['altura'].plot.density(color="blueviolet").set_xlim(10,135)

...

In [7]: Mediciones3 = Mediciones1
Mediciones3.drop(59,axis=0,inplace=True)
#Mediciones3["densidad de potencia"].describe()
#Mediciones3["densidad de potencia"].plot.hist(bins=40,color="blueviolet").set_xlim(0,5.5)
Mediciones3["densidad de potencia"].plot.density(color="blueviolet").set_xlim(0,5)

...

In [12]: #Mediciones2["densidad de potencia"].describe()
Mediciones2["densidad de potencia"].plot.density(color="blueviolet").set_xlim(0,15)

In [13]: # GUARDAR EN BASE DE DATOS
from datetime import datetime
now = datetime.now()
fecha = str(now.day) + "_" + str(now.month) + "_" + str(now.year)

aux2 = ["Antenas_", "Mediciones1_", "Mediciones2_", ".csv"]
for i in range(0,3):
    aux2[i] = aux2[i] + fecha + aux2[3]

Antenas.to_csv(aux2[0])
Mediciones1.to_csv(aux2[1])

In [14]: import folium as fo
map1 = fo.Map(location=[-37.99,-57.55],
                zoom_start = 14)
map2 = fo.Map(location=[-37.99,-57.55],
                zoom_start = 14)
lat_fol_ant = list(Antenas["Latitude"].astype(float))
lon_fol_ant = list(Antenas["Longitude"].astype(float))
name_fol_ant = Antenas.index.tolist()
fol_antena = fo.FeatureGroup(name="Antenas")

lat_fol_med1 = list(Mediciones1["Latitude"].astype(float))
lon_fol_med1 = list(Mediciones1["Longitude"].astype(float))
name_fol_med1 = Mediciones1.index.tolist()
fol_medicion1 = fo.FeatureGroup(name="Mediciones1")

lat_fol_med2 = list(Mediciones2["Latitude"].astype(float))
lon_fol_med2 = list(Mediciones2["Longitude"].astype(float))
name_fol_med2 = Mediciones2.index.tolist()
fol_medicion2 = fo.FeatureGroup(name="Mediciones2")

In [15]: for lat,lon,name in zip(lat_fol_ant, lon_fol_ant,name_fol_ant):
    fol_antena.add_child(fo.Marker(location=[lat, lon], popup = name, icon = fo.Icon(color="blue",icon="wifi",prefix="fa")))

    for lat1,lon1,name1 in zip(lat_fol_med1, lon_fol_med1,name_fol_med1):
        fol_medicion1.add_child(fo.Marker(location=[lat1, lon1], popup = name1, icon = fo.Icon(color="green")))

    for lat2,lon2,name2 in zip(lat_fol_med2, lon_fol_med2,name_fol_med2):
        fol_medicion2.add_child(fo.Marker(location=[lat2, lon2], popup = name2, icon = fo.Icon(color="purple")))

In [16]: map1.add_child(fol_antena)
map1.add_child(fol_medicion1)
map1.add_child(fol_medicion2)

```

Figura 17: Código Python.

```
In [23]: import folium as fo
from folium import plugins
from folium.plugins import HeatMap

map35 = fo.Map(location=[-37.99,-57.55],
                  zoom_start = 14)

longs = Mediciones1["Longitude"]
lats = Mediciones1["Latitude"]

# calcular los valores medios de longitud y latitud
#import statistics
#meanLong = statistics.mean(longs)
#meanLat = statistics.mean(lats)

# crear capa de mapa de calor
heatmap = HeatMap(list(zip(lats, longs, Mediciones1["densidad de potencia"])),min_opacity=0.2,radius=30,gradient={0:
'blue',0.2: 'lime',0.7:'yellow',0.95: 'orange' ,1: 'red'},blur=5,max_zoom=2)
# añadir capa de mapa de calor al mapa base

heatmap.add_to(map35)
map35.add_child(fo1_antena)
map35
```

```
In [19]: # CALCULO DE DISTANCIA ENTRE PUNTOS
import math
import numpy as np
from numpy import pi, round

def deg2rad(degrees):
    radians = degrees * pi / 180
    return radians

def distancia_r(a,m):
    lat1 = float(Mediciones1["Latitude"][m])
    lon1 = float(Mediciones1["Longitude"][m])
    lat2 = float(Antenas["Latitude"][a])
    lon2 = float(Antenas["Longitude"][a])
    h = float(Antenas["altura"][a])
    R = 6367*1000 # Radio de la tierra
    a = math.sin(deg2rad(lat1)) * math.sin(deg2rad(lat2))
    b = math.cos(deg2rad(lat1)) * math.cos(deg2rad(lat2)) * math.cos(deg2rad(lon2 - lon1))
    c = math.acos(a + b)
    d = R * c
    r = np.sqrt(d**2 + h**2)
    return round(r)

def area(rm):
    rcm = rm/100 # m a cm
    return 4 * pi * (rcm**2)
```

```
In [20]: # CALCULO DE ESTIMA DE POTENCIA DE ANTENA POR MEDICION
def pot_dbm(a,m):
    r = distancia_r(a,m)
    a = area(r)
    s = float(Mediciones1['densidad de potencia'][m])
    pot = a * s # mW
    pot_dbm = 10 * math.log10(pot)
    return float(pot_dbm)
```

```
In [21]: # Antena 43
antena_43 = []
for i in range(135,140,1):
    antena_43.append(pot_dbm(43,i))
antena_43.sort()
# Antena 44
antena_44 = []
for i in range(140,144,1):
    antena_44.append(pot_dbm(44,i))
antena_44.sort()
# Antena 42
antena_42 = []
for i in range(129,134,1):
    antena_42.append(pot_dbm(42,i))
antena_42.sort()
```

Figura 18: Código Python.