

# Analisis de Km y Kh

*Paola Corrales*

*January 4, 2018*

## Topografía del terreno y manejo de la grilla vertical

La elevación del dominio estudiado muestra un mínimo de 5 metros sobre el nivel del mar en la cuenca del Río Paraná y un máximo de aproximadamente 110 metros sobre el nivel del mar que se ubica en el margen sudeste de río. El radar está ubicado a 75 metros sobre el nivel del mar y se encuentra emplazado sobre una torre de 35 metros, por lo que, si no se tiene en cuenta la vegetación y posibles edificaciones bajas, la propagación de los rayos ocurren por encima de la superficie en todo el dominio.

```
path <- "~/Radar/WRF/"
hgt.YSU <- ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/hgt_YSU.nc", sep = ""))

hgt.YSU[date == "2016-01-14 21:00:00 UTC" & lev == 0.05, ] %>%
  ggplot(aes(lon, lat)) +
  geom_contour_fill(aes(z = hgt)) +
  scale_fill_distiller(type = "seq", palette = "YlOrBr",
                      name = "Altura sobre el nivel del mar",
                      guide = guide_colorbar(title.position = "top",
                                             title.hjust = 0.5)) +
  scale_x_continuous(name = "Longitud", limits = c(-61.04, -60.05), expand = c(0,0)) +
  scale_y_continuous(name = "Latitud", limits = c(-32.25, -31.44), expand = c(0,0)) +
  annotate(geom = "point", x = -60.537289, y = -31.848438, size = 2) +
  coord_quickmap() +
  theme_minimal() + theme(legend.position = "bottom", panel.ontop = T)
```

- Datos de radar La altura de cada punto de grilla de radar fue determinada usando la aproximación  $4/3 R$  al calcular la trayectoria del haz de radar para cada elevación y por lo tanto se referencian respecto del nivel del terreno en la posición del radar.
- Datos del modelo El resultado del modelo WRF se obtiene referenciado sobre el nivel del mar, para simplificar la comparación y el análisis la grilla vertical de todas las variables fue referenciada respecto del nivel del terreno en la posición del radar.

```
path <- "~/Radar/WRF/"
hgt.YSU <- ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/hgt_YSU.nc", sep = ""))

distances <- hgt.YSU[inside(lon, lat) == T, ]

circle <- setDT(expand.grid(lon = seq(-61.04, -60.05, by = 0.01),
                           lat = seq(-32.25, -31.44, by = 0.01)))
circle <- circle[inside(lon, lat) == T, ]

hgt.YSU[date == "2016-01-14 21:00:00 UTC" & lev == 0.05, ] %>%
  ggplot(aes(lon, lat)) +
  geom_contour_fill(aes(z = hgt - 75)) +
  geom_polygon(fill = NA, color = "black",
              data = circle[chull(lon, lat)]) +
  scale_fill_distiller(type = "div", palette = "BrBG", limits = c(-65,65),
                      name = "Altura respecto del nivel de radar",
```

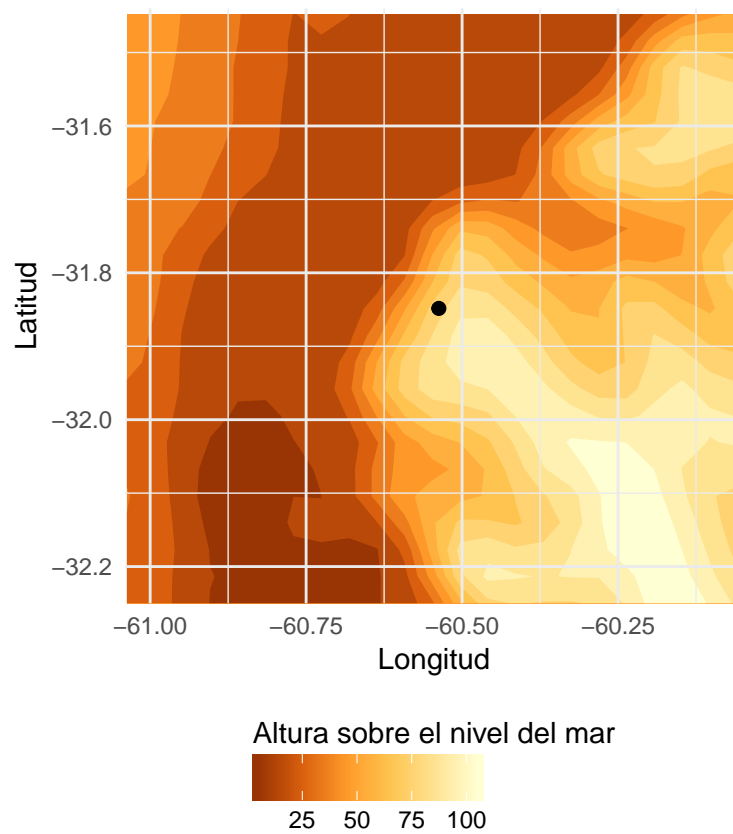


Figure 1: Topografía de la región en estudio. El punto indica la ubicación del Radar Paraná.

```

guide = guide_colorbar(title.position = "top",
                        title.hjust = 0.5)) +
scale_x_continuous(name = "Longitud", limits = c(-61.04, -60.05), expand = c(0,0)) +
scale_y_continuous(name = "Latitud", limits = c(-32.25, -31.44), expand = c(0,0)) +
annotate(geom = "point", x = -60.537289, y = -31.848438, size = 2) +
# geom_point(data = subset(distances, inside == "TRUE")) +
#geom_circle(data = circle, aes(x0 = x0, y0 = y0, r = r), inherit.aes = F) +
coord_quickmap() +
theme_minimal() + theme(legend.position = "bottom", panel.ontop = T)

```

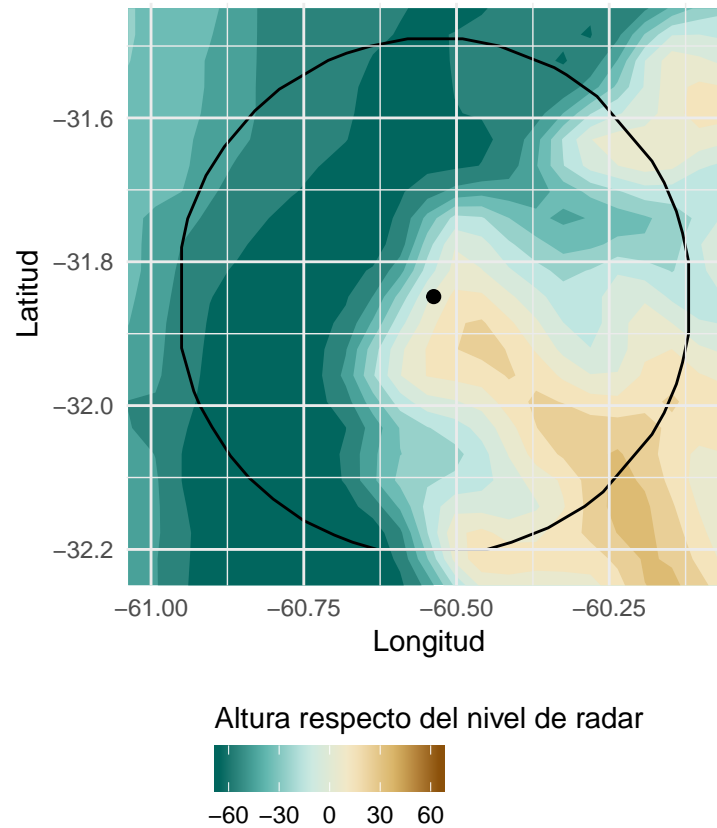


Figure 2: Topografía referida al nivel del radar. El círculo negro corresponde al dominio de análisis, de 40km de radio y centrado en el radar.

```

#remove(list = c("hgt.YSU", "circle", "distances"))

```

### Coefficientes de difusividad vertical

Leo los datos necesarios y por ahora uso tanto el valor en el punto más cerca al radar como el promedio del dominio.

```

path <- "~/Radar/WRF/"
caso.YSU <- ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/spd_YSU.nc", sep = "")) %>%
  mutate(exchh = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/exchh_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         pblh = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/pblh_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         ust = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/ust_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         L = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/l_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         param = "YSU") %>%

```

```

.[, lev := lev*1000 - 75] %>%
.[, c("pblh", "ust", "L") := .(pblh[1], ust[1], L[1]), by = .(date, lon, lat, param)] %>%
.[, regimen := ifelse(L <= 0, "inestable", "estable")] %>%
.[date %between% as.POSIXct(c("2016-01-13 22:00:00", "2016-01-14 22:00:00"), tz = "UTC"), ]

caso.YSU <- caso.YSU[inside(lon, lat) == T, ]

punto.YSU <- caso.YSU[lat %~% -31.8484 & lon %~% -60.5372, ] %>%
.[, perfil := "punto"] %>%
.[, c("lon", "lat") := NULL]

promedio.YSU <- caso.YSU %>%
  group_by(lev, param, date) %>%
  summarise(spd = mean(spd, na.rm = T),
            exchh = mean(exchh, na.rm = T),
            pblh = mean(pblh, na.rm = T),
            ust = mean(ust, na.rm = T),
            L = mean(L, na.rm = T)) %>%
  ungroup() %>%
  .[, regimen := ifelse(L <= 0, "inestable", "estable")] %>%
  .[, perfil := "promedio"]

dominio.YSU <- rbind(promedio.YSU, punto.YSU)

```

## Análisis de la homogeneidad espacial en las variables de estabilidad

Para determinar la validez del promedio espacial de cada variable en el dominio en estudio es importante analizar la variabilidad de la misma espacial y temporalmente.

En el caso de la longitud de Monin-Obukhov (L) se analizó el porcentaje de veces que el valor local tenía signo distinto a la moda calculada para todo el dominio y cada tiempo de simulación. Esto es importante ya que el signo de L debe manetenerse positivo para el regimen estable y negativo para el regimen inestable a lo largo del dominio.

Sin embargo se observa que esto no ocurre y que existen regiones donde el signo de L es más 40% de las veces distinto a la moda del dominio. Esto puede estar relacionado la variación en la altura del terreno o a la presencia del río y zonas con suelos saturados donde los flujos verticales de calor tengan un comportamiento contrario al suelo seco.

```

L <- caso.YSU[lev == -25, La := L*mode(L), by = .(date)] %>%
.[lev == -25, .(mean = mean(La < 0)), by = .(lon, lat)] %>%
.[mean > 0.05, ] %>%
.[, var := "L"]

hfx.YSU <- ReadNetCDF(paste(path,"caso1_YSU/hfx_YSU.nc", sep = "")) %>%
.[, param := "YSU"] %>%
.[, lev := lev*1000 -75] %>%
.[, hfx := hfx[1], by = .(date, lon, lat, param)] %>%
.[date %between% as.POSIXct(c("2016-01-13 22:00:00", "2016-01-14 22:00:00"), tz = "UTC"), ]

hfx.YSU <- hfx.YSU[inside(lon, lat) == T, ]

hfx <- hfx.YSU[lev == -25, hfxa := hfx*mode(hfx), by = .(date)] %>%
.[lev == -25, .(mean = mean(hfxa < 0)), by = .(lon, lat)] %>%

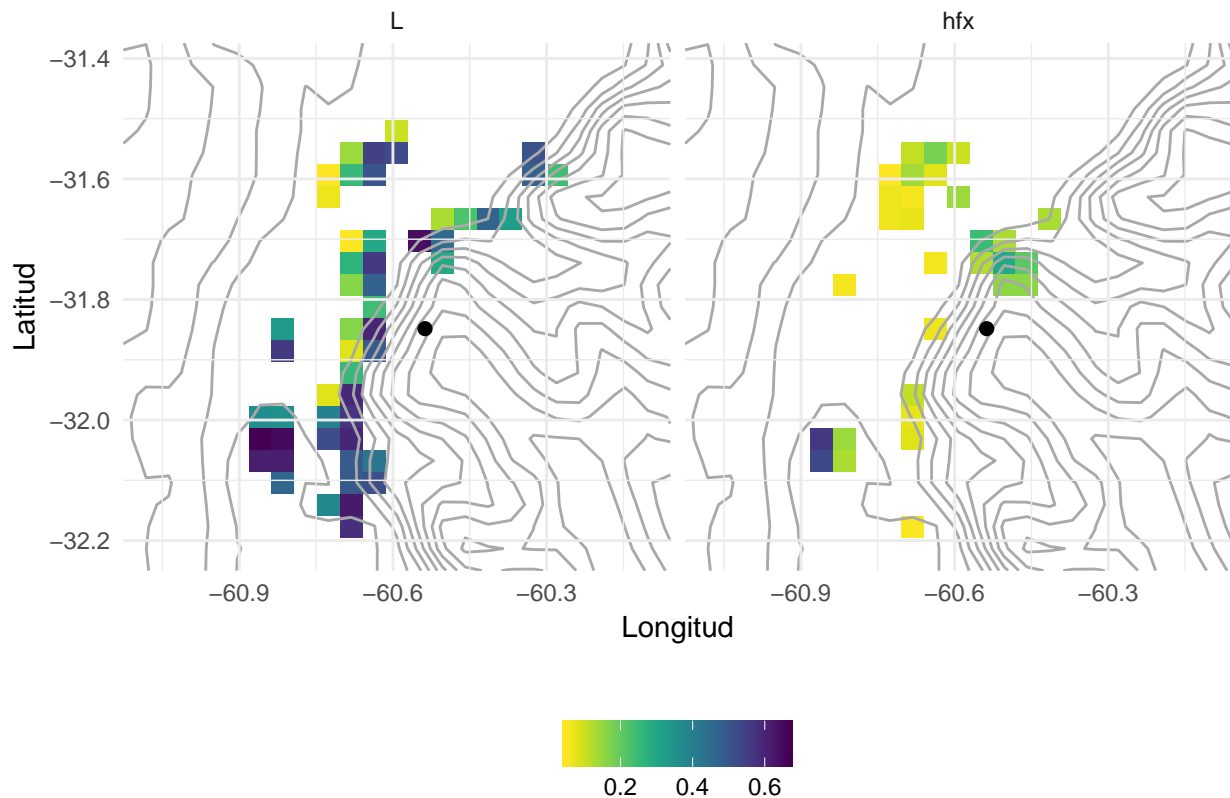
```

```

.[mean > 0.05, ] %>%
.[, var := "hfx"]

rbind(L, hfx) %>%
.[, var := factor(var, levels = c("L", "hfx"))] %>%
ggplot(aes(lon, lat)) +
geom_tile(aes(fill = mean)) +
geom_contour(data = hgt.YSU[date == date[1] & lev == 0.05], aes(z = hgt),
            color = "darkgrey") +
scale_fill_viridis(name = "", guide = guide_colorbar(title.position = "top",
                                                    title.hjust = 0.5),
                  direction = -1) +
scale_x_continuous(name = "Longitud", expand = c(0,0)) +
scale_y_continuous(name = "Latitud", expand = c(0,0)) +
annotate(geom = "point", x = -60.537289, y = -31.848438, size = 2) +
coord_quickmap() +
facet_wrap(~var) +
theme_minimal() + theme(legend.position = "bottom", panel.ontop = T)

```



Entonces nos quedamos con el análisis en un punto cercano al radar que además no presenta gran variabilidad respecto de la región circundante

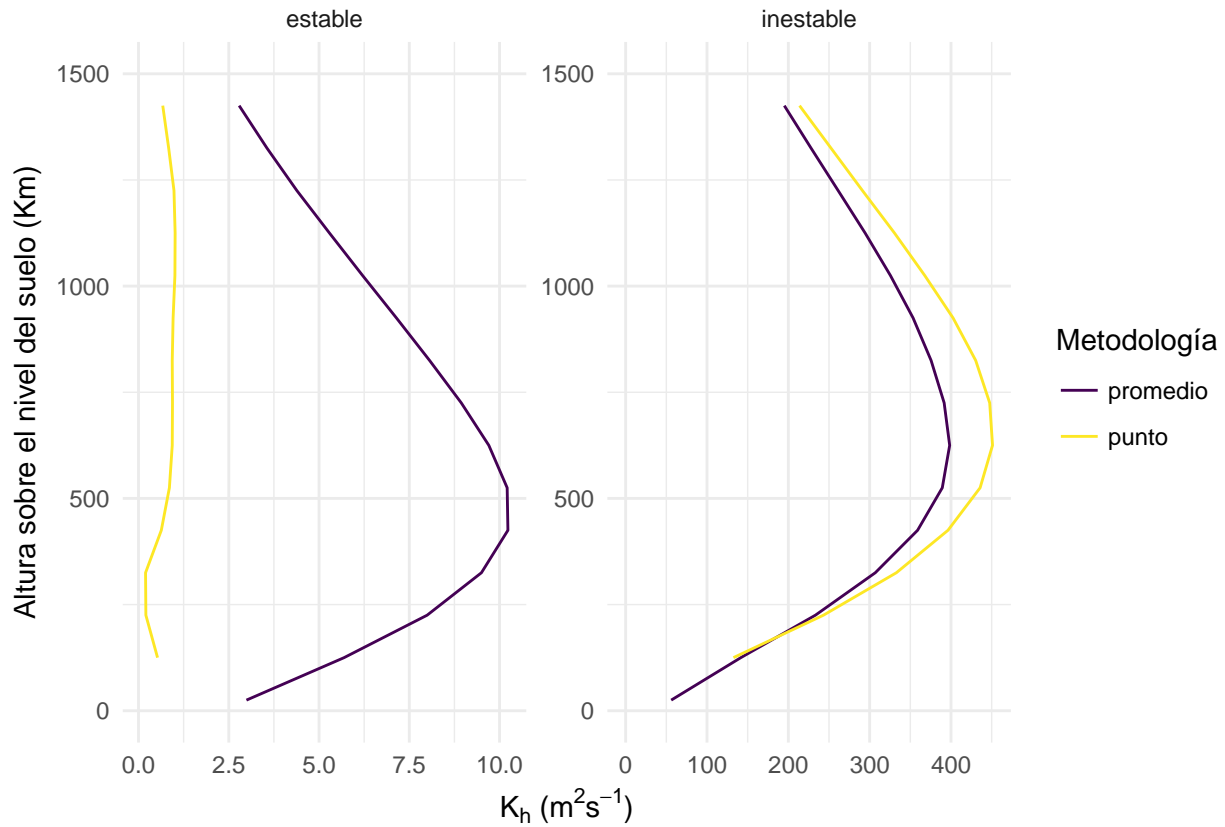
```

group_by(dominio.YSU, param, lev, regimen, perfil) %>%
summarise(Km = mean(exchh, na.rm = T)) %>%
ungroup() %>%
ggplot(aes(lev, Km)) +
geom_line(aes(color = as.factor(perfil))) +
scale_color_viridis(name = "Metodología", discrete = T, option = "viridis") +
scale_y_continuous(name = expression(paste(K[h], " (", m^2, s^{-1}, ")"))) +

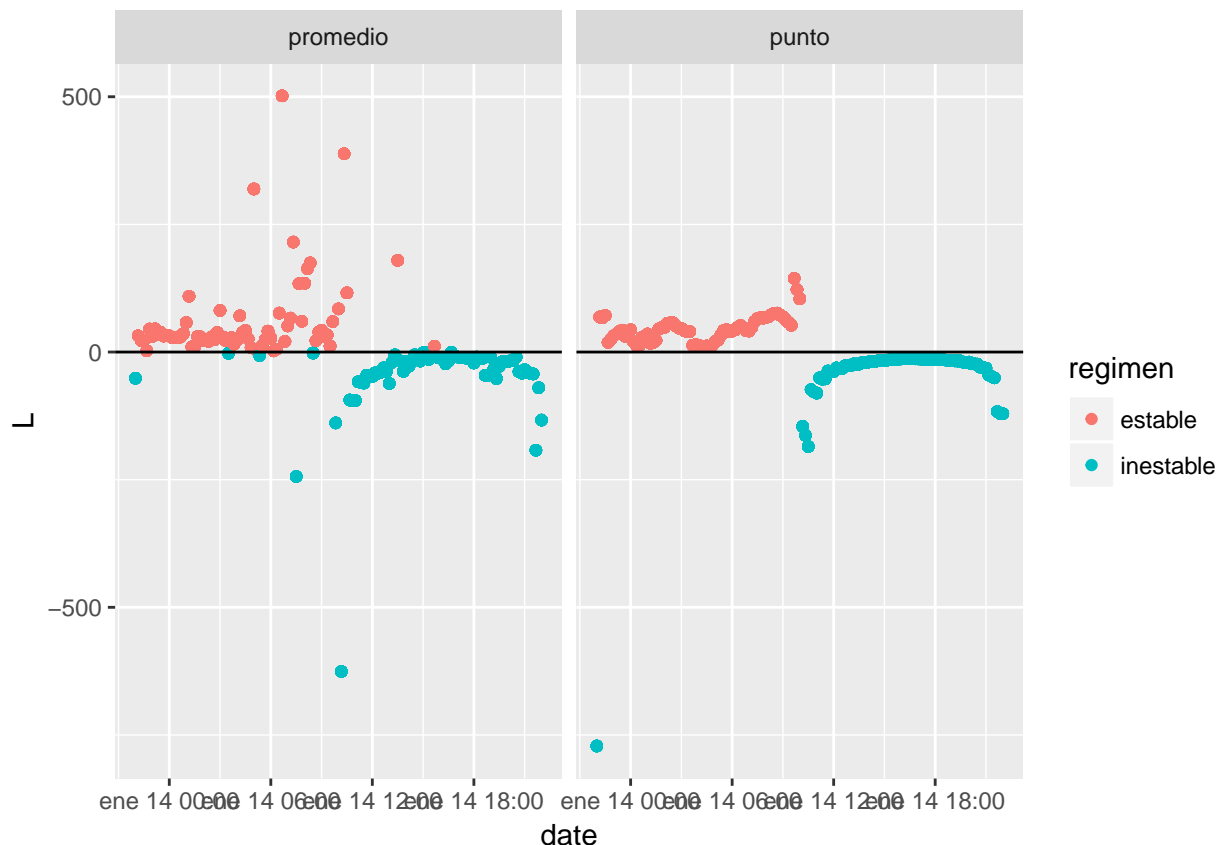
```

```
scale_x_continuous(name = "Altura sobre el nivel del suelo (Km)", limits = c(0, 1500)) +
facet_wrap(~regimen, scales = "free") +
#labs(title = "Perfiles a partir del promedio del dominio") +
coord_flip() +
theme_minimal()
```

## Warning: Removed 23 rows containing missing values (geom\_path).



```
ggplot(dominio.YSU, aes(date, L)) +
  geom_point(aes(color = regimen)) +
  geom_hline(yintercept = 0) +
  facet_wrap(~perfil)
```



```
#caso.YSU[regimen == "estable", ] %>%
#ggplot(aes(date, lev)) +
#geom_contour(aes(z = exchh, color = ..level..)) +
#facet_wrap(~perfil)
```

```
path <- "~/Radar/WRF/"
caso.YSU <- ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/spd_YSU.nc", sep = "")) %>%
  mutate(exchh = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/exchh_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         pblh = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/pblh_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         ust = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/ust_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         L = ReadNetCDF(paste(path, "caso1_YSU/l_YSU.nc", sep = ""), out = "vector")[[1]],
         param = "YSU") %>%
  .[, lev := lev*1000 -75] %>%
  .[, c("pblh", "ust", "L") := .(pblh[1], ust[1], L[1]), by = .(date, lon, lat, param)] %>%
  .[, regimen := ifelse(L <= 0, "inestable", "estable")]

caso.YSU <- caso.YSU[inside(lon, lat) == T, ]

caso.YSU[lev == -25 & date == as.POSIXct("2016-01-14 09:10:00", tz = "UTC") & L > -5000, ] %>%
  geom_tile(aes(fill = L)) +
  geom_contour(data = hgt.YSU[date == date[1] & lev == 0.05], aes(z = hgt))
```

