

Trilateracion  
30 Jun 2017

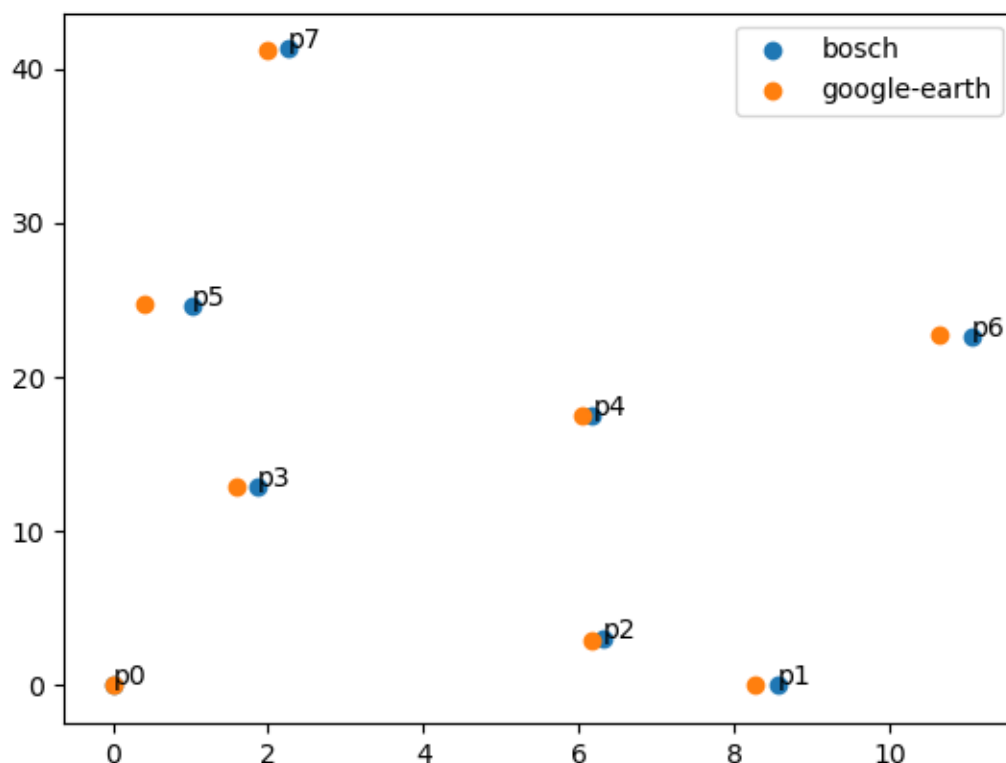
elegimos puntos que se ven en google earth y que se puedan identificar cuando uno esta en el lugar.  
Marcamos puntos en la unq:



vamos y medimos con el bosch las distancias entre TODOS los pares de puntos posibles. Igualmente medimos las distancias en metros (distancia lineal con la herramienta de regla) entre puntos usando google earth. Tenemos dos listas de distancias bosch y google earth.

### Trilateracion simple

tomo como referencia al p0 como origen de coordenadas y al punto p1 como ubicado sobre el eje x. primero resuelvo la trilateracion simple. Es decir, tomo las distancias de cada puntos p2 a p7 a los dos puntos de referencia p0 y p1. Se resuelve facilmente una ecuacion cuadratica y obtenemos las coordenadas bidimensionales en metros. Ver la funcion *trilateracion*. Aca el resultado:



## Trilateracion optimizando todas las mediciones de distancia

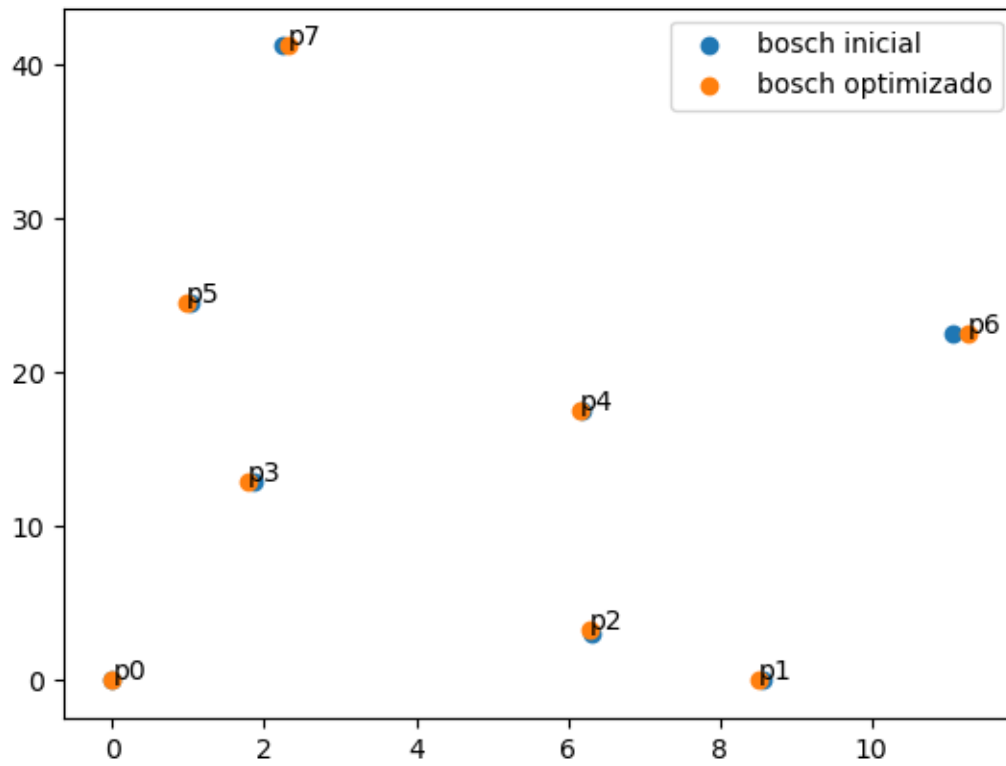
defino una funcion error escalar para optimizar. Cada punto tiene una posicion bidimensional  $(x_i, y_i)$ , y puedo calcular la distancia entre puntos haciendo pitagoras:

$$\text{distancia}_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

$$E = \sum_{ij} \{ (\text{distancia}_{\text{bosch}_{ij}} - \text{distancia}_{ij})^2 \}$$

o sea que es el error cuadratico (funcion *distEr2*) entre las distancias que me tiene que dar segun bosch y las que me dan segun las coordenadas actuales.

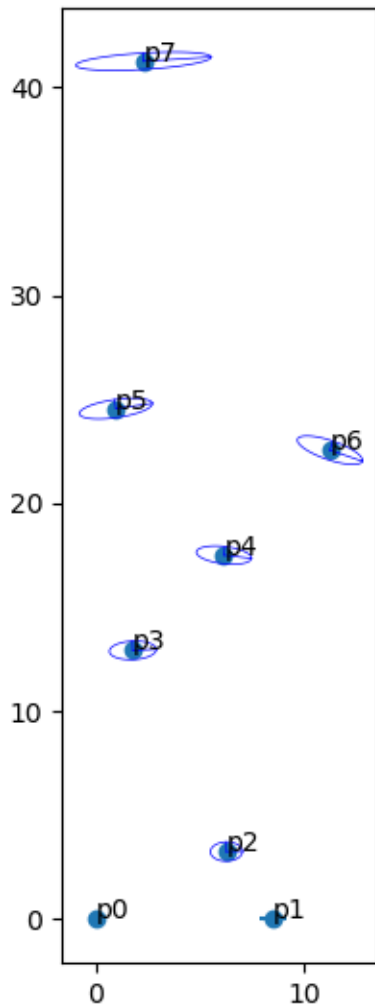
Uso el jacobiano y el hessiano de E respecto a todas las variables  $(x_i, y_i)$  para optimizar con el esquema de newton. Ver la funcion *newtonOptE2*. Obtengo esto:



## Elipses

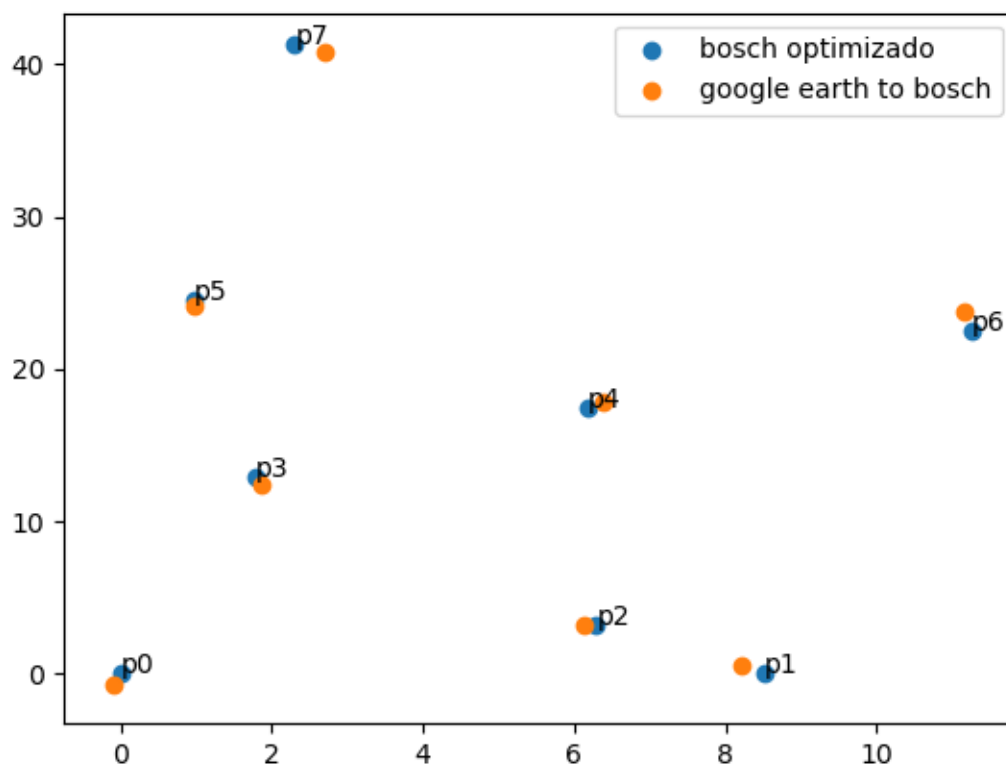
la ultima parte del script es para graficar elipses de incerteza. La incerteza en las posiciones se saca del hessiano en el optimo encontrado. Se obtiene la covarianza de todas las variables de optimizacion entre si, la grafico como una imagen:

saco los bloques de 2x2 correspondiente a los pares  $(x_i, y_i)$  para asociarles una covarianza a cada coordenada. Así el pongo una elipse a cada punto:



## roto-traslacion-escaleo entre marcos de referencia 2D

para comparar las mediciones de GPS bidimensionales (lon,lat) con lo obtenido de la trilateracion. Hago unas cuentas para optimizar la rototraslacion. Ver funcion *findrototras*. De las marcas de google earth tengo tambien sus coordenadas lat lon (ciudad que no coinciden exactamente con las distancias lineales medidas con google earth porque para ambas hubo que hacer click a ojo).



### **codigo comentado**

tambien hay una funcion de optimizacion que no optimiza un escalar sino la lista de distancias todas al mismo tiempo pero al final no la use porque no me permitia sacar un hessiano.