

# RETO 2

David Alejandro Castillo Chíquiza

Juan Pablo Ortiz Rubio

Juan Sebastián Ruiz Bulla



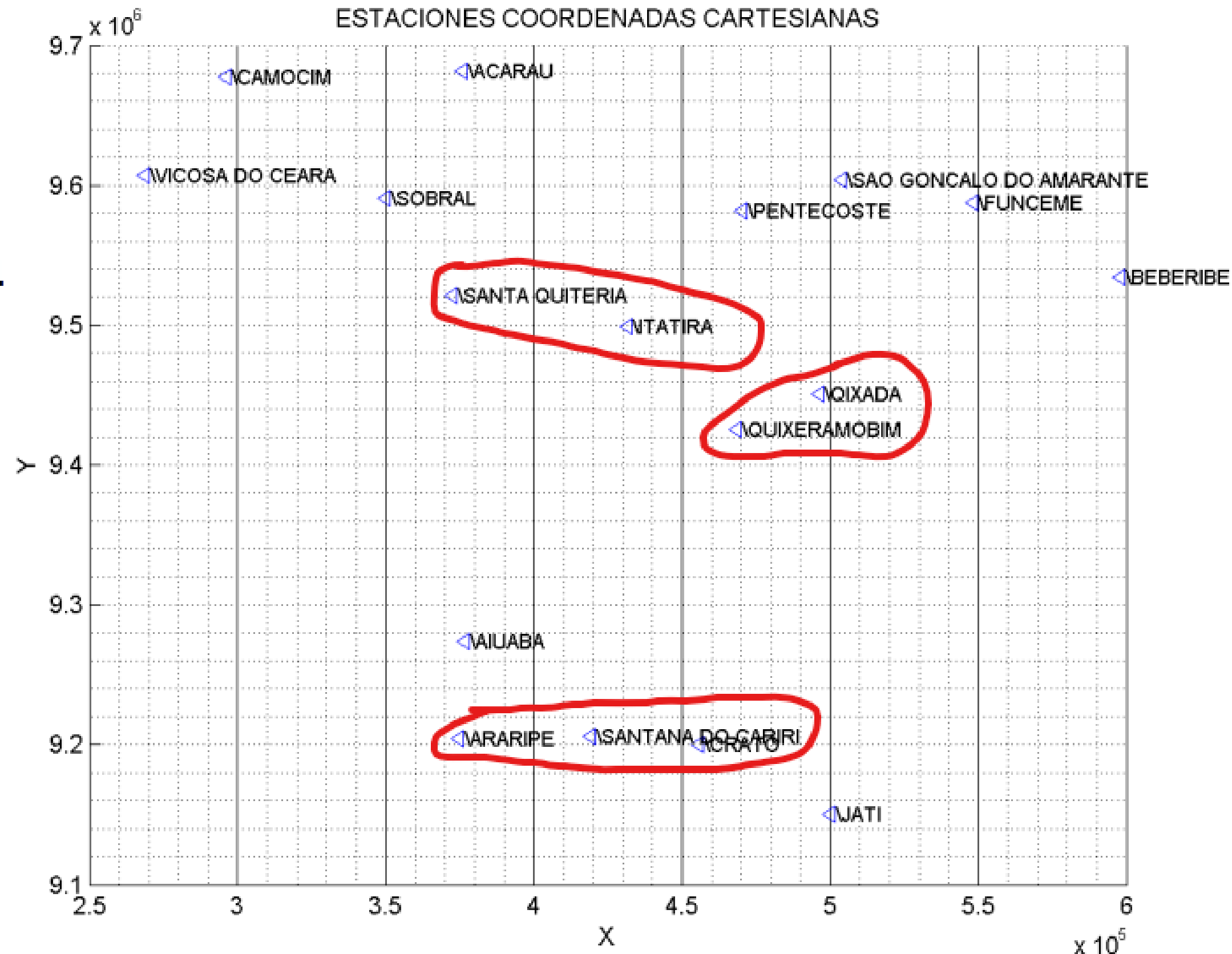
# DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Dado un conjunto de valores asociados a variables climáticas, que están indexados en el tiempo y en el espacio, determinar numéricamente:

- Los valores de la variable Y cada media hora en una estación de monitoreo seleccionada, utilizando interpolación o ajuste de curvas.
- Los valores de la variable Y cada hora en una estación de monitoreo, utilizando los datos de una estación cercana.



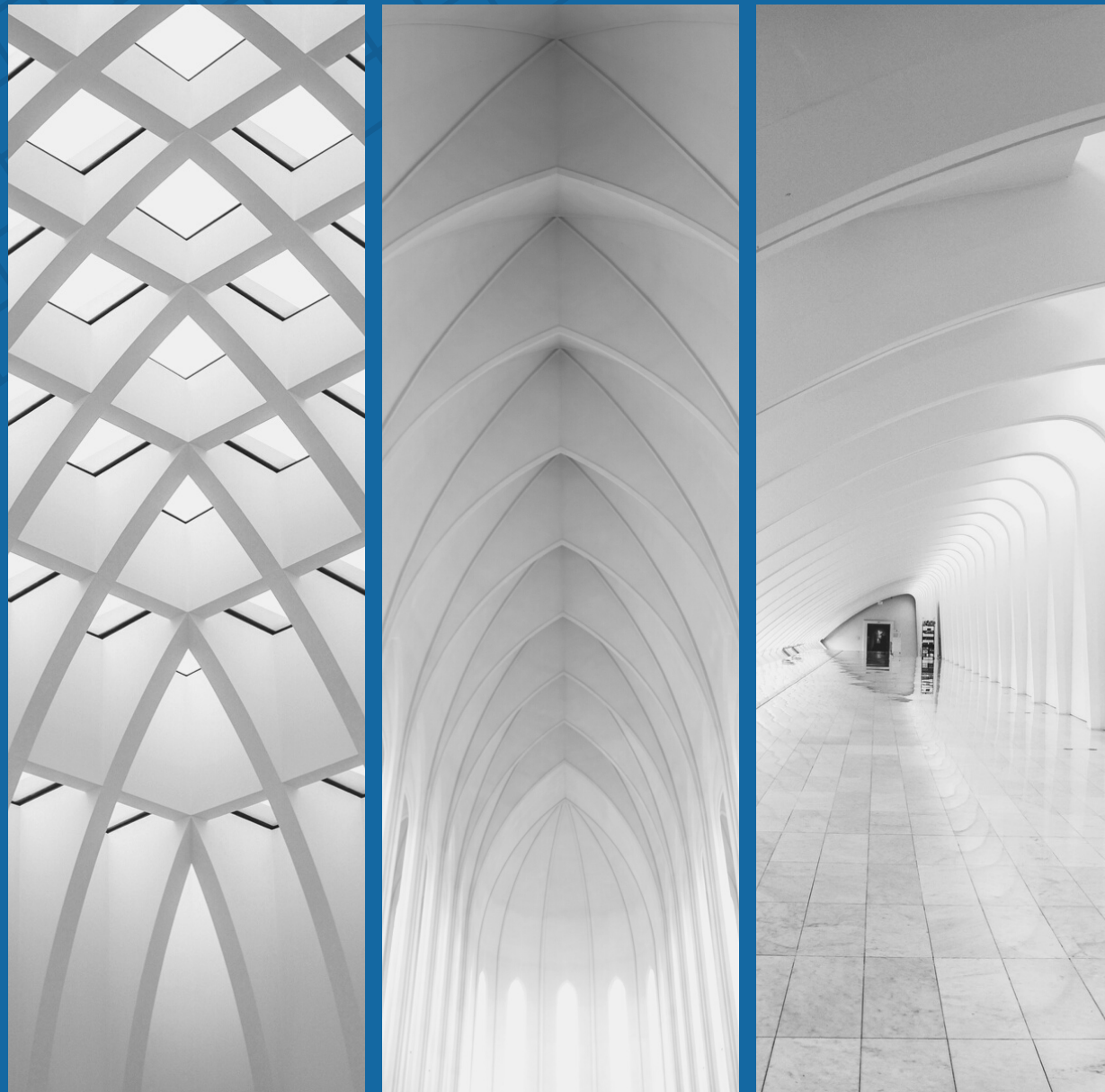
# METODOLOGÍA



Se tuvo en cuenta el gráfico de la posición de las estaciones y se escogieron 3 pares de estaciones cercanas para su predicción, en este caso, de temperaturas. Los pares de estaciones son los siguientes:

1. Itatira, Santa Quitéria.
2. Araripe, Santana do Cariri.
3. Quixadá, Quixeramobim.

# MÉTODOS UTILIZADOS



Para el desarrollo del ejercicio, fue necesario hacer uso de diferentes métodos de interpolación, los cuales usamos con el fin de ser aplicados con los datos suministrados. Los métodos utilizados fueron los siguientes:

- **Interpolación Lineal (A través de la función `approx()` ):** Es la estimación con base a una recta y un intervalo cualquiera con el fin de obtener una función que cumpla con la recta mencionada anteriormente. [1]
- **Interpolación cúbica con método FMM (A través de la función `spline(method="fmm")` ):** Interpolación cúbica con el método de Forsythe, Malcolm y Moler (se ajusta un cúbico exacto a través de los cuatro puntos en cada extremo de los datos, y esto se utiliza para determinar las condiciones finales).
- **Interpolación cúbica con método Natural (A través de la función `spline(method="natural")` ):** Es una interpolación cúbica usando unos procesos del método natural la cual tiene pequeñas diferencias con respecto al FMM. Es usado también para casos que necesiten extrapolación.



# ERRORES

Se tienen dos conjuntos de errores por cada par de estaciones:

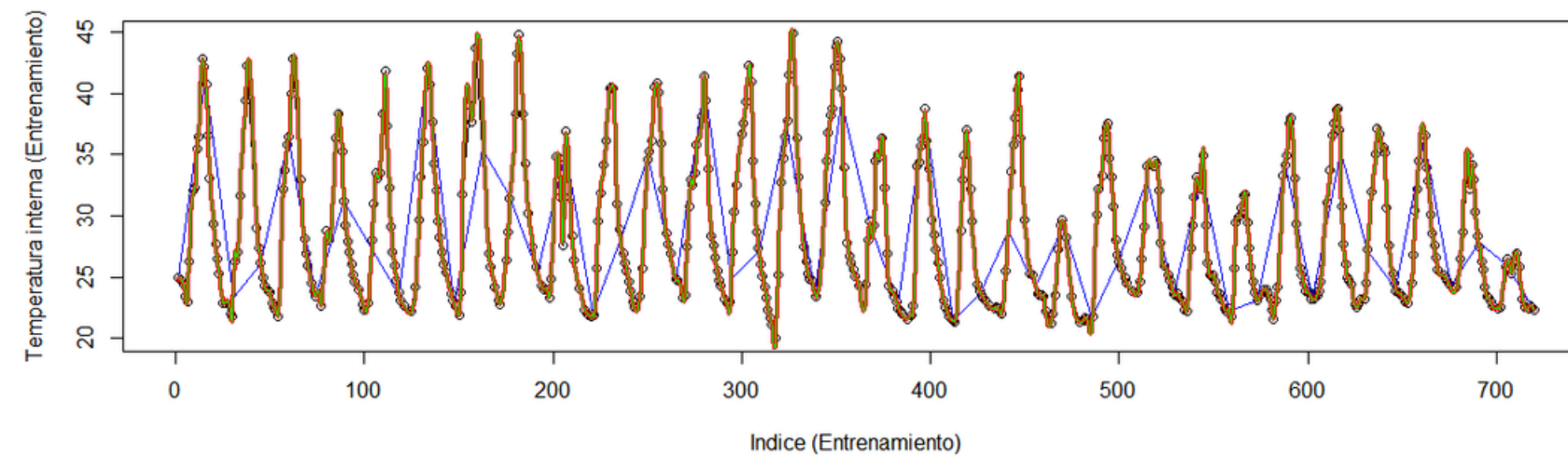
1. Errores de la predicción del 30% en comparación con los datos reales de ese 30% (Datos previamente entrenados).
2. Errores de estimación de la temperatura de una estación a partir de una estación cercana.

Por cada conjunto de errores se encuentra:

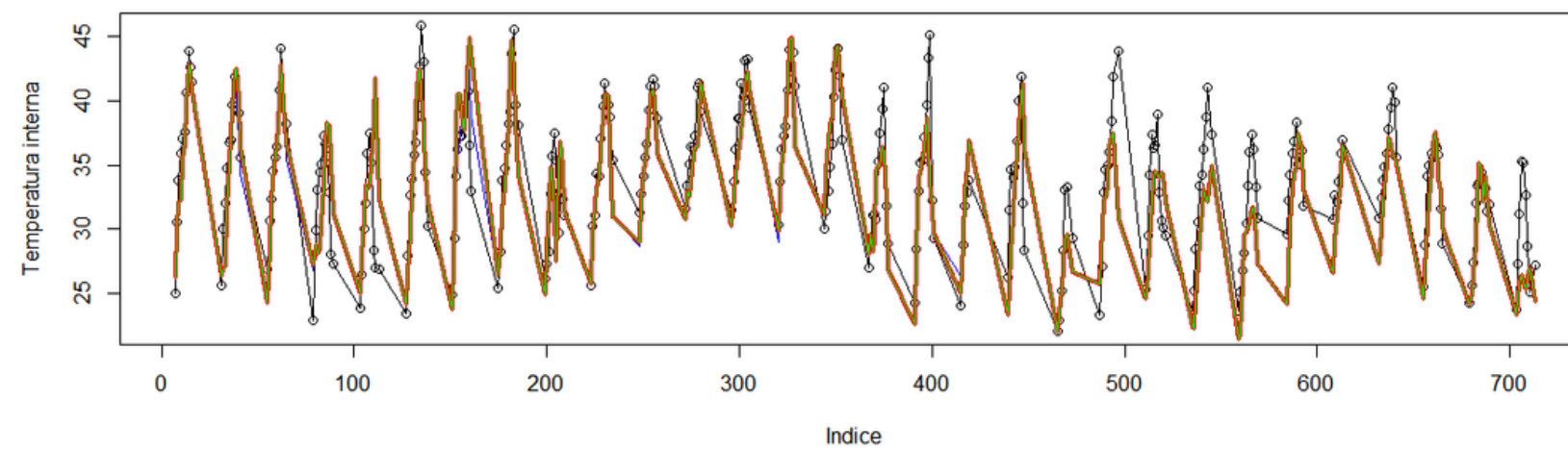
- Error absoluto que nos indica el error en cada uno de los puntos entre los datos estimados y los datos reales de la estación.
- Una cota de error que nos dice el error máximo, y el error mínimo, de la temperatura en comparación con los datos reales de la estación.
- Error medio que nos muestra el promedio calculado de los errores de estimación de la temperatura en comparación con los datos reales de la estación.
- El error medio cuadrático nos cuenta cuán diferente son los datos estimados. Cuanto más pequeño es el error, más cercanos son los valores estimados y reales.
- Índice de Jaccard indicándonos la similitud entre los datos de la temperatura estimados y los datos reales de la estación.

# RESULTADOS PAR CIUDADES 1

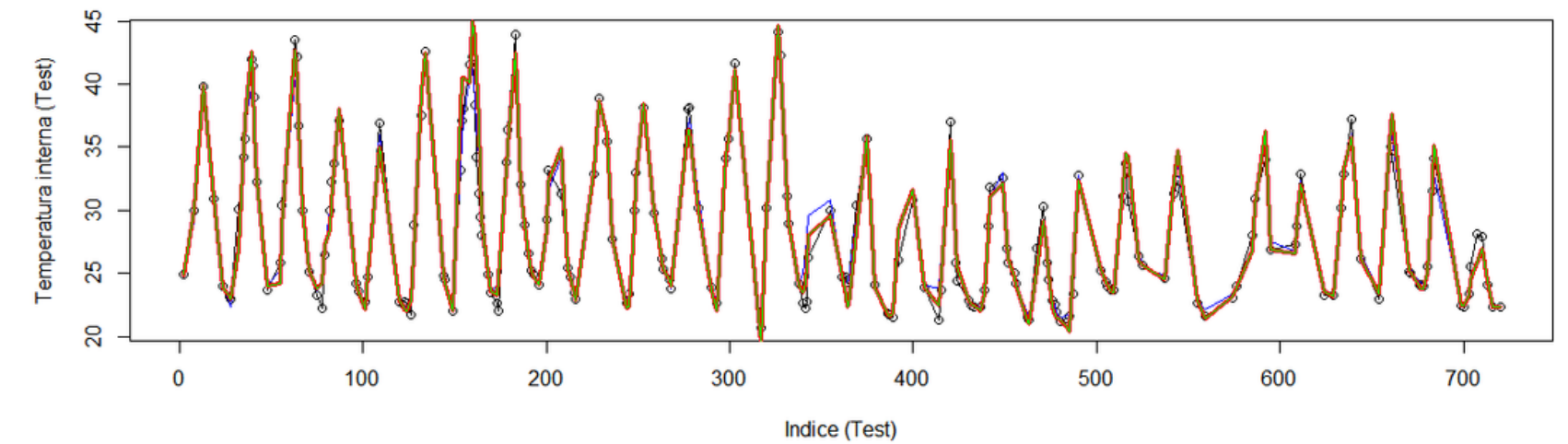
(Train Data) Estación: Itatira



Estimación de Temperatura interna de Santa Quitéria a partir de Itatira



(Test Data) Estación: Itatira



# ERRORES PAR CIUDADES 1

"----- Error de la interpolación Lineal - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Itatira-----"

"Error Media: 0.8°C"

"Error Máximo: 5.31°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 1.64°C"

"Indice de Jaccard: 0.00196645258540595"

"----- Error de la interpolación FMM - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Itatira-----"

"Error Media: 0.85°C"

"Error Máximo: 6.7°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 1.9°C"

"Indice de Jaccard: 0.00225961200102376"

"----- Error de la interpolación Natural - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Itatira-----"

"Error Media: 0.85°C"

"Error Máximo: 6.7°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 1.9°C"

"Indice de Jaccard: 0.00225952007233576"

"----- Error de la interpolación (Interp Lineal) Estimación de Santa Quitéria a partir de Itatira-----"

"Error Media: 2.38°C"

"Error Máximo: 14.76°C"

"Error Mínimo: 0.03°C"

"Error medio cuadrático: 10.44°C"

"Indice de Jaccard: 0.00893653506533221"

"----- Error de la interpolación (Interp FMM) Estimación de Santa Quitéria a partir de Itatira-----"

"Error Media: 2.45°C"

"Error Máximo: 14.76°C"

"Error Mínimo: 0.02°C"

"Error medio cuadrático: 11.15°C"

"Indice de Jaccard: 0.00949853698054226"

"----- Error de la interpolación (Interp Natural) Estimación de Santa Quitéria a partir de Itatira-----"

"Error Media: 2.45°C"

"Error Máximo: 14.76°C"

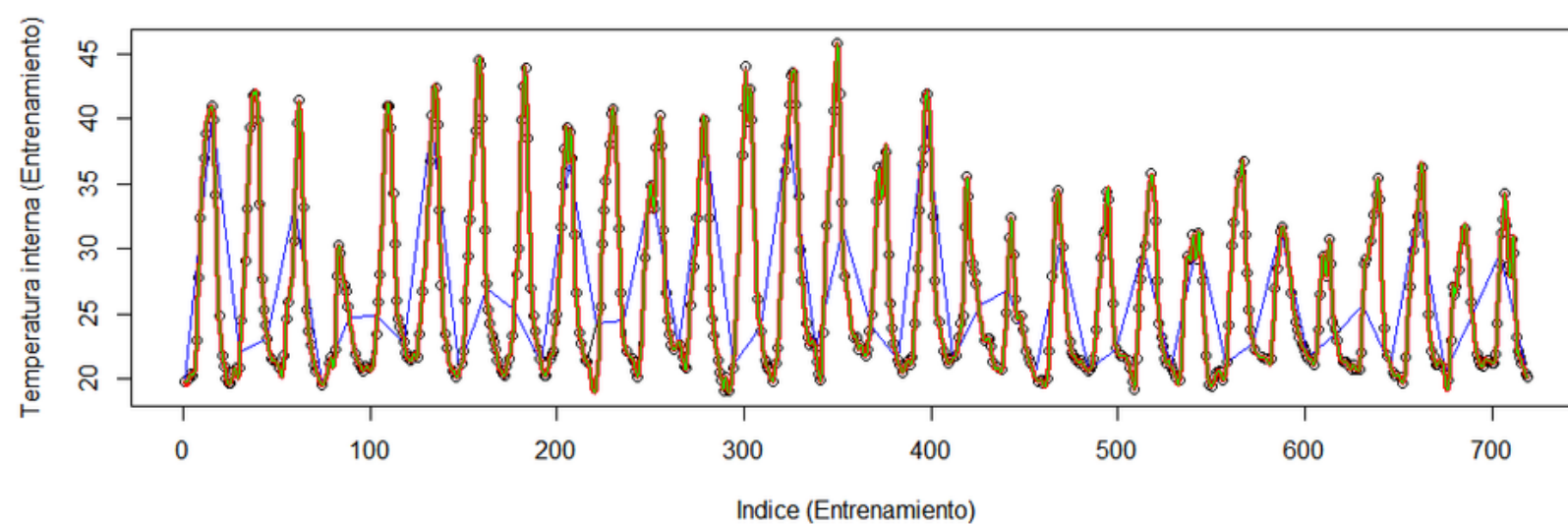
"Error Mínimo: 0.02°C"

"Error medio cuadrático: 11.15°C"

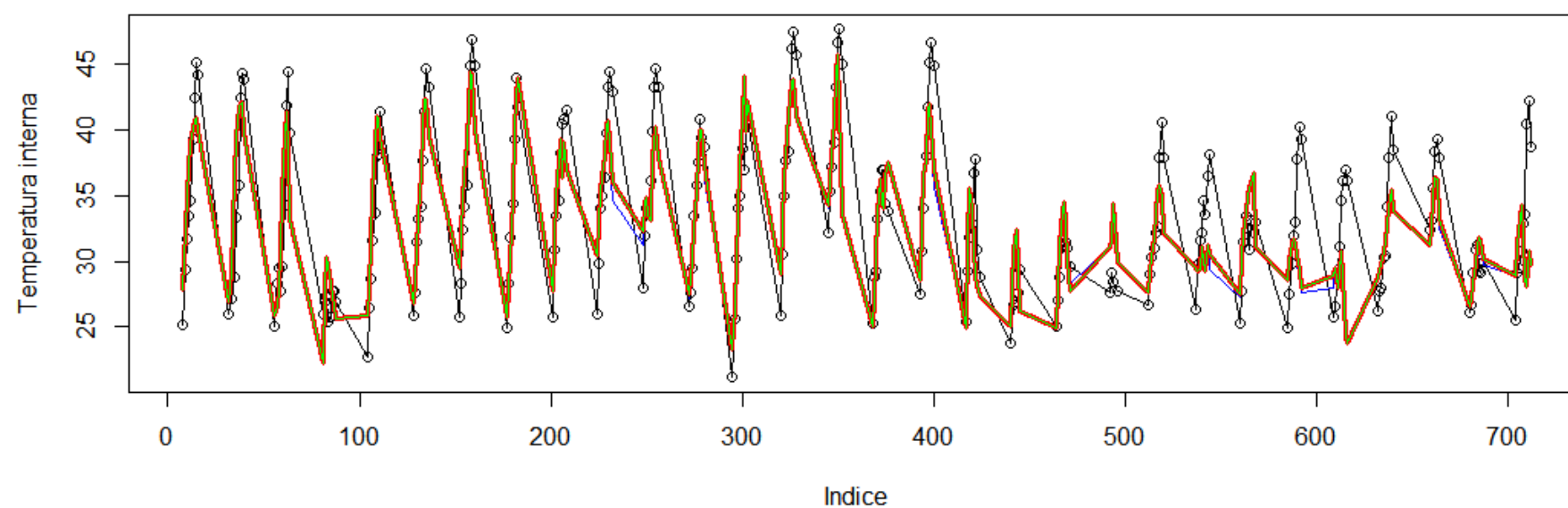
"Indice de Jaccard: 0.00949853812249013"

# RESULTADOS PAR CIUDADES 2

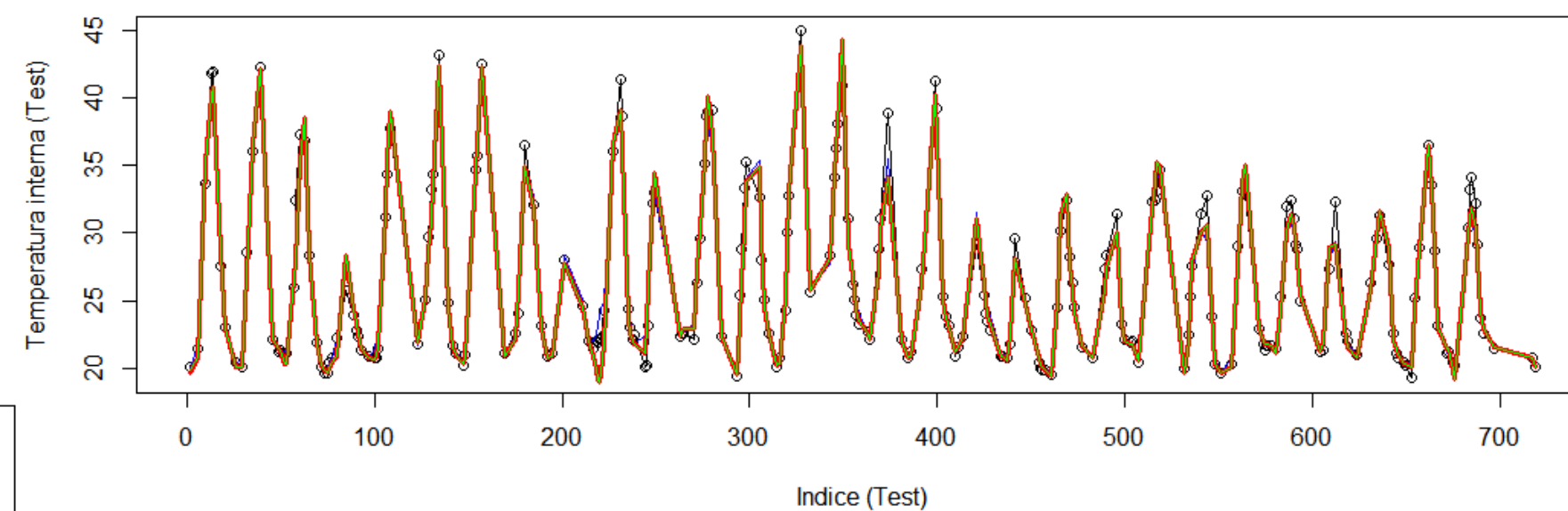
(Train Data) Estación: Araripe



Estimación de Temperatura interna de Santana do Cariri a partir de Araripe



(Test Data) Estación: Araripe





# ERRORES PAR CIUDADES 2

"----- Error de la interpolación Lineal - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Araripe-----"

"Error Media: 0.82°C"

"Error Máximo: 4.61°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 1.49°C"

"Indice de Jaccard: 0.00204060091378699"

"----- Error de la interpolación FMM - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Araripe-----"

"Error Media: 0.76°C"

"Error Máximo: 4.77°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 1.3°C"

"Indice de Jaccard: 0.00178093125665912"

"----- Error de la interpolación Natural - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Araripe-----"

"Error Media: 0.75°C"

"Error Máximo: 4.77°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 1.3°C"

"Indice de Jaccard: 0.00178009321313799"

"----- Error de la interpolación (Interp Lineal) Estimación de Santana do Cariri a partir de Araripe-----"

"Error Media: 2.84°C"

"Error Máximo: 12.58°C"

"Error Mínimo: 0.04°C"

"Error medio cuadrático: 14.36°C"

"Indice de Jaccard: 0.0122721368314634"

"----- Error de la interpolación (Interp FMM) Estimación de Santana do Cariri a partir de Araripe-----"

"Error Media: 2.8°C"

"Error Máximo: 12.58°C"

"Error Mínimo: 0.04°C"

"Error medio cuadrático: 13.73°C"

"Indice de Jaccard: 0.011694436647754"

"----- Error de la interpolación (Interp Natural) Estimación de Santana do Cariri a partir de Araripe-----"

"Error Media: 2.8°C"

"Error Máximo: 12.58°C"

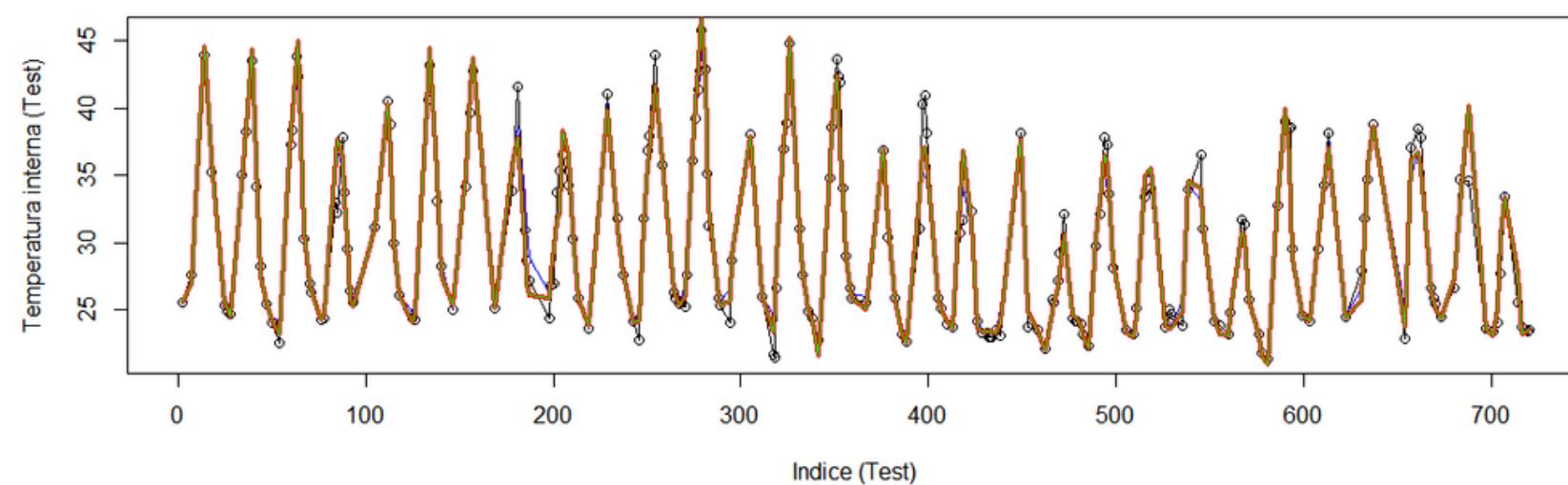
"Error Mínimo: 0.04°C"

"Error medio cuadrático: 13.73°C"

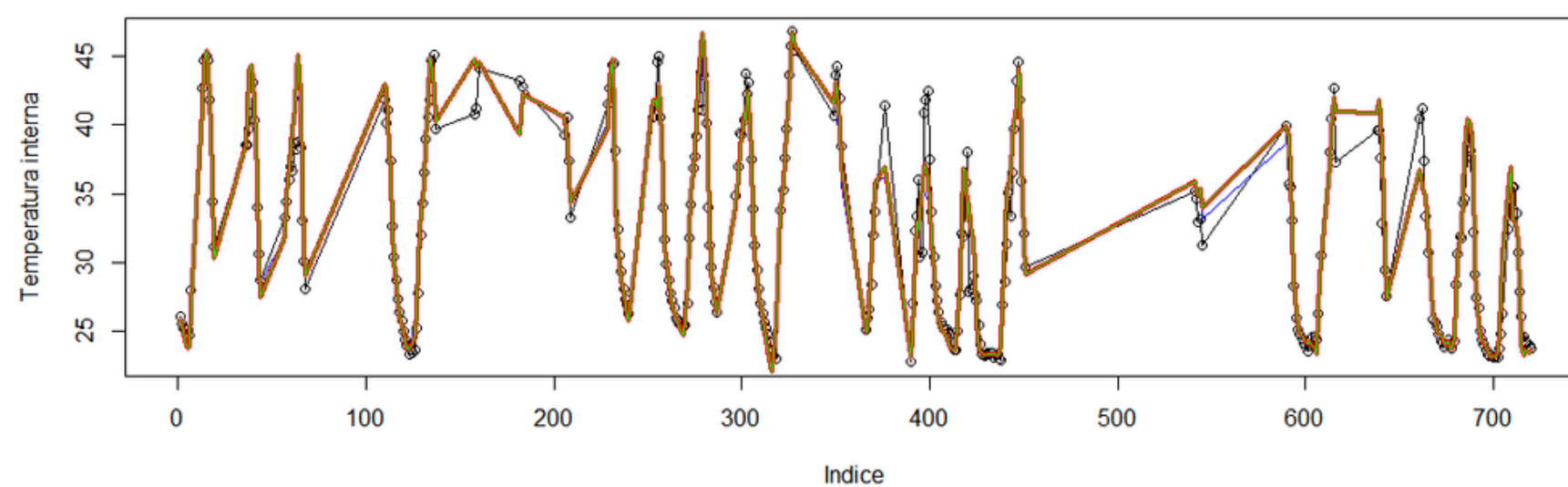
"Indice de Jaccard: 0.0116944378922402"

# RESULTADOS PAR CIUDADES 3

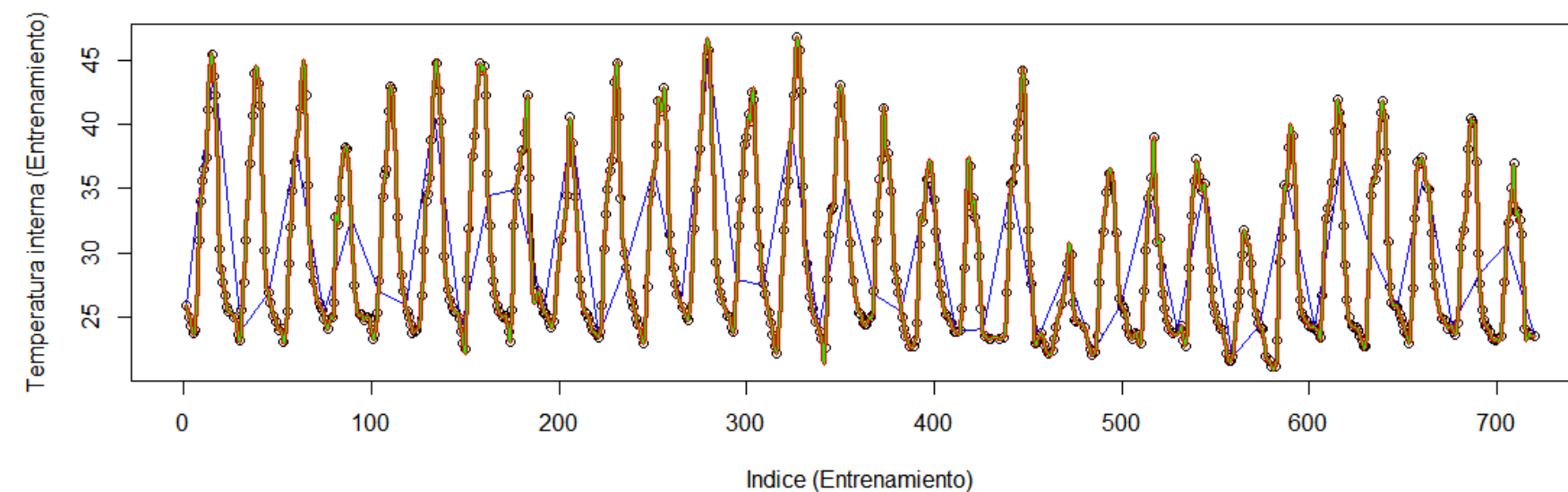
(Test Data) Estación: Quixadá



Estimación de Temperatura interna de quixeramobim a partir de Quixadá



(Train Data) Estación: Quixadá



# ERRORES PAR CIUDADES 3

"----- Error de la interpolación Lineal - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Quixadá-----"

"Error Media: 1.02°C"

"Error Máximo: 6.26°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 2.51°C"

"Indice de Jaccard: 0.00262897200265155"

"----- Error de la interpolación FMM - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Quixadá-----"

"Error Media: 0.95°C"

"Error Máximo: 6.02°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 2.11°C"

"Indice de Jaccard: 0.0022038702523155"

"----- Error de la interpolación Natural - Test Data Vs Predicted Data - Estación Base: Quixadá-----"

"Error Media: 0.95°C"

"Error Máximo: 6.02°C"

"Error Mínimo: 0°C"

"Error medio cuadrático: 2.11°C"

"Indice de Jaccard: 0.00220382442896994"

"----- Error de la interpolación (Interp Lineal) Estimación de quixeramobim a partir de Quixadá-----"

"Error Media: 1.25°C"

"Error Máximo: 7.84°C"

"Error Mínimo: 0.01°C"

"Error medio cuadrático: 3.39°C"

"Indice de Jaccard: 0.00314638219929697"

"----- Error de la interpolación (Interp FMM) Estimación de quixeramobim a partir de Quixadá-----"

"Error Media: 1.25°C"

"Error Máximo: 6.34°C"

"Error Mínimo: 0.01°C"

"Error medio cuadrático: 3.39°C"

"Indice de Jaccard: 0.0031395979879435"

"----- Error de la interpolación (Interp Natural) Estimación de quixeramobim a partir de Quixadá-----"

"Error Media: 1.25°C"

"Error Máximo: 6.34°C"

"Error Mínimo: 0.01°C"

"Error medio cuadrático: 3.39°C"

"Indice de Jaccard: 0.00313945139120142"

# COMPARACIÓN DE MÉTODOS

Dados los resultados de las gráficas, junto con sus errores respectivos, podemos concluir que tanto el método de interpolación FMM como el método de interpolación Natural son los mejores métodos a usar para resolver el ejercicio de estimación de temperaturas de las estaciones cercanas. En cierta parte es gracias a que ambos métodos tienen como base la interpolación cúbica.



# REFERENCIAS

1. [https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Secciones/Matematica\\_Algoritmos\\_Programacion/RevistaDigital\\_WMora\\_V16\\_n1\\_2015/RevistaDigital\\_WMora\\_V16\\_n2\\_2015.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Secciones/Matematica_Algoritmos_Programacion/RevistaDigital_WMora_V16_n1_2015/RevistaDigital_WMora_V16_n2_2015.pdf)
2. <https://www.lifeder.com/interpolacion-lineal/>

