



ANEXO 3

CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA Y DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CAPTADOR DE NIEBLA TRIDIMENSIONAL, COMO FUENTE ALTERNATIVA PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUA EN LA CIUDAD DE TUNJA

Christian Alejandro Pineda Torres

Universidad Santo Tomás Tunja
Facultad de Ingeniería Electrónica (FIE)
Tunja, Colombia
2023

TABLA DE CONTENIDO

1.	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA (PROCEDIMIENTOS)	3
1.1.	Recolección de datos para caracterización	3
1.2.	Análisis Preliminar	3
1.3.	Modelado de Temperatura promedio y Humedad	3
1.4.	Evaluación de la Viabilidad	3
2.	ANALISIS CALIDAD DE AGUA (PROCEDIMIENTOS)	4
2.1.	Recolección de datos para análisis de calidad	4
2.2.	Establecimiento de Normas de Calidad del Agua	4
2.3.	Comparación con estándares de Calidad	4
2.4.	Análisis de Correlación	4
2.5.	Comparación con análisis de laboratorio	4
2.6.	Evaluación de la Calidad del Agua:	4
3.	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA (PROCEDIMIENTO REALIZADO)	5
3.1.	Recolección de datos para caracterización	5
3.2.	Análisis Preliminar	8
3.2.1.	Análisis Preliminar para Temperatura promedio	8
3.2.2.	Análisis Preliminar para Humedad	9
3.2.3.	Análisis Preliminar para Presión atmosférica	10
3.2.4.	Análisis Preliminar para Partículas de CO ₂	11
3.2.5.	Análisis Preliminar para Velocidad del viento	12
3.3.	Modelado de Temperatura promedio y Humedad	12
3.3.1.	Función de transferencia diario para Temperatura promedio	14
3.3.2.	Modelado diario para Humedad	21
3.4.	Evaluación de la Viabilidad	29
4.	ANALISIS CALIDAD DE AGUA (PROCEDIMIENTO REALIZADO)	30
4.1.	Recolección de datos para análisis de calidad	30
4.2.	Establecimiento de Normas de Calidad del Agua	33
4.3.	Comparación con estándares de Calidad	33
4.4.	Comparación con análisis de laboratorio (ANEXO 4)	34
4.5.	Análisis de informe de laboratorio (ANEXO 4)	35
5.	INDICE DE REFERENCIAS	37
5.1.	Índice de Tablas	37
5.2.	Índice de Graficas	38
5.3.	Índice de Ilustraciones	39

1. *CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA (PROCEDIMIENTOS)*

Para realizar una caracterización climática detallada con el objetivo de evaluar la viabilidad de un sector para la captación de agua de niebla, enfocándose principalmente en la temperatura y la humedad, pero teniendo en cuenta también otros parámetros como la presión atmosférica, las partículas de CO₂ en el aire y la velocidad del aire, se puede seguir el siguiente procedimiento detallado:

1.1. Recolección de datos para caracterización

Inicialmente, se deben recopilar datos actuales de temperatura, humedad, presión atmosférica, concentración de CO₂, y velocidad del aire en el área de interés. Estos datos pueden provenir de estaciones meteorológicas locales, satélites o bases de datos climáticas globales.

1.2. Análisis Preliminar

Se realiza un análisis exploratorio de los datos para identificar tendencias, patrones y posibles anomalías. Se calcula media, mediana, moda y desviación estándar de cada uno de los datos obtenidos, tanto como su cálculo diario, como en el lapso total de la caracterización.

1.3. Modelado de Temperatura promedio y Humedad

Aunque todos los parámetros son importantes, el modelado se centra en la temperatura y la humedad por ser los factores más críticos en la captación de agua de niebla. Se empleará el método de cálculo de función de transferencia para encontrar el modelo. Este modelado puede ayudar a predecir la presencia de niebla bajo diferentes condiciones climáticas.

1.4. Evaluación de la Viabilidad

Con base en los resultados del modelado y las simulaciones, se evalúa si el sector es apto para la captación de agua de niebla. Esto incluye considerar la frecuencia y la densidad de la niebla, así como la factibilidad técnica y económica de instalar sistemas de captación.

2. ANALISIS CALIDAD DE AGUA (PROCEDIMIENTOS)

Para analizar los datos de calidad del agua y determinar si es consumible, siguiendo un enfoque estadístico que incluya la influencia de variables climáticas, se puede seguir el siguiente procedimiento detallado:

2.1. Recolección de datos para análisis de calidad

Se obtienen todos los datos. También se observa que todos los datos climáticos (temperatura del agua, turbidez, conductividad, cantidad de agua, y variables climáticas como temperatura ambiente, humedad, presión atmosférica, partículas de CO₂ en el aire, y velocidad del aire) se hallan tomado en paralelo con los datos de calidad de agua.

2.2. Establecimiento de Normas de Calidad del Agua

Se establecen los estándares de calidad del agua para consumo humano basados en normativas locales o internacionales para cada uno de los parámetros medidos (temperatura, turbidez, conductividad).

2.3. Comparación con estándares de Calidad

Se compara los datos obtenidos con los estándares establecidos para identificar si cumplen con los criterios de calidad del agua consumible.

2.4. Análisis de Correlación

Se realiza un análisis de correlación para explorar las relaciones entre las variables medidas de calidad del agua y las variables climáticas. Esto puede ayudar a identificar patrones o factores climáticos que influyen en la calidad del agua.

2.5. Comparación con análisis de laboratorio

Se examina cómo varían los datos hallados por el sistema con los datos de calidad de agua entregados por el laboratorio certificado.

2.6. Evaluación de la Calidad del Agua:

Se integran los resultados de los análisis anteriores para evaluar la calidad general del agua. Si todas las variables están dentro de los estándares de calidad y no hay influencias negativas identificables de variables climáticas, el agua puede considerarse apta para el consumo.

3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA (PROCEDIMIENTO REALIZADO)

Teniendo en cuenta “1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA (PROCEDIMIENTOS)”, se toma cada uno de los puntos correspondientes. Cada uno de los puntos fue realizado y/o calculado mediante el uso de MATLAB y sus herramientas, dando como resultado, los puntos que se mencionan a continuación:

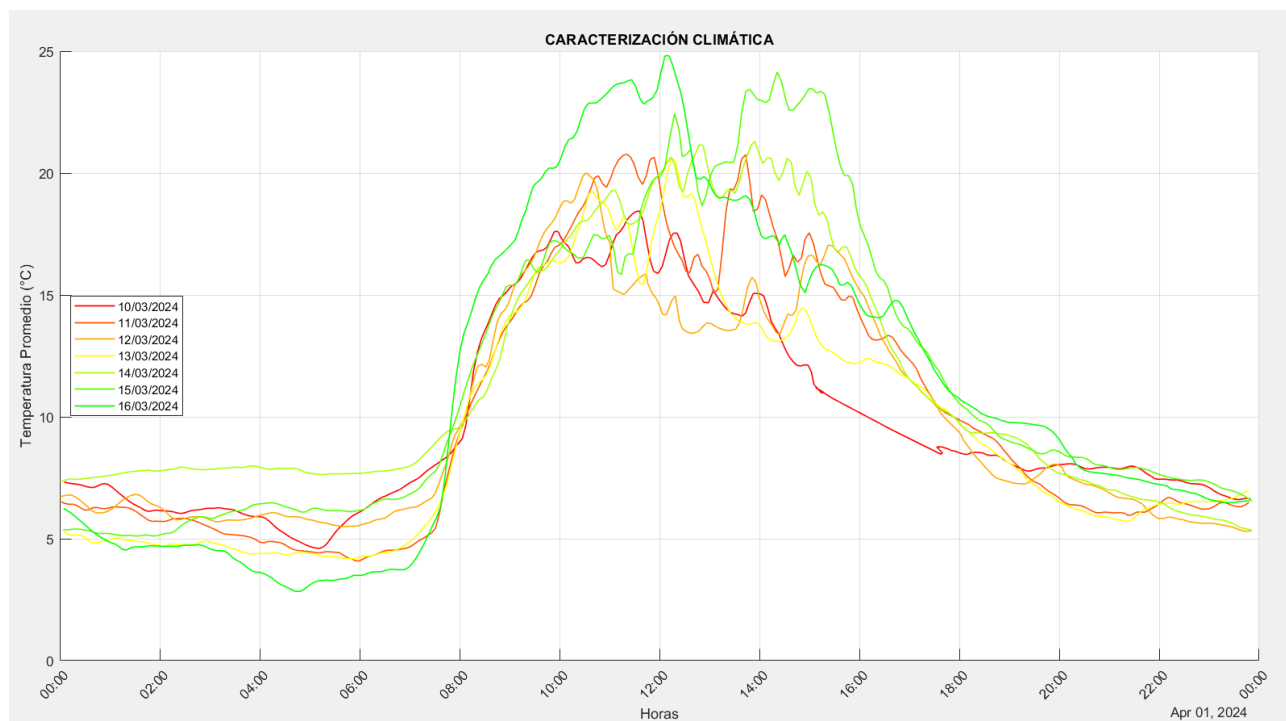
3.1. Recolección de datos para caracterización

Para motivos prácticos se tomó la información de Thingspeak en los canales respectivos, y se ordenó gráficamente por días, siendo así la obtención y arreglo de los siguientes datos importantes:

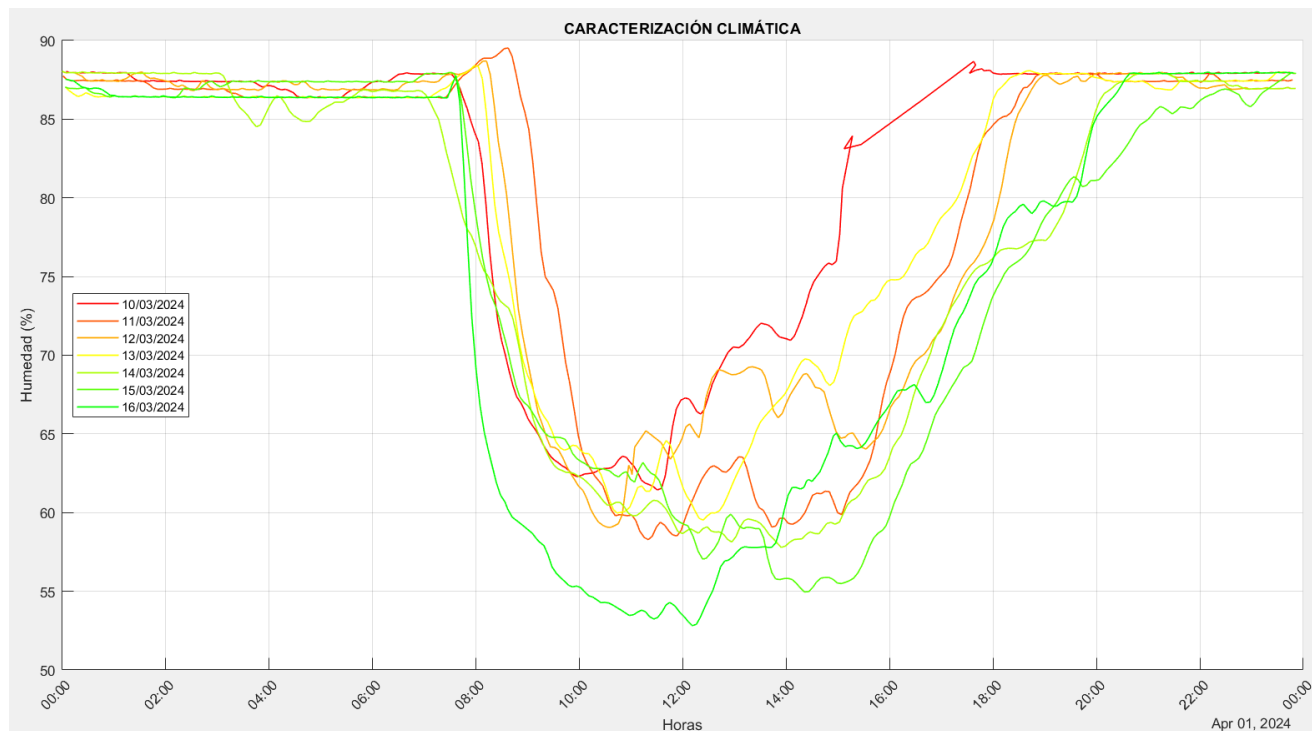
DATO FINAL	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
Temperatura Promedio	Se obtiene la temperatura promedio de la temperatura exterior, temperatura interior 1 y temperatura interior 2. Se muestran los datos por hora, con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 1
Humedad	Se muestran los datos por hora de la Humedad relativa, con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 2
Presión Atmosférica	Se muestran los datos por hora de la Presión Atmosférica con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 3
Partículas de CO2	Se muestran los datos por hora de las Partículas de CO2 con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 4
Velocidad del viento	Se muestran los datos por hora de la Velocidad del viento con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 5

Tabla 1. Referencia de graficas de datos a analizar [Elaborado por el autor].

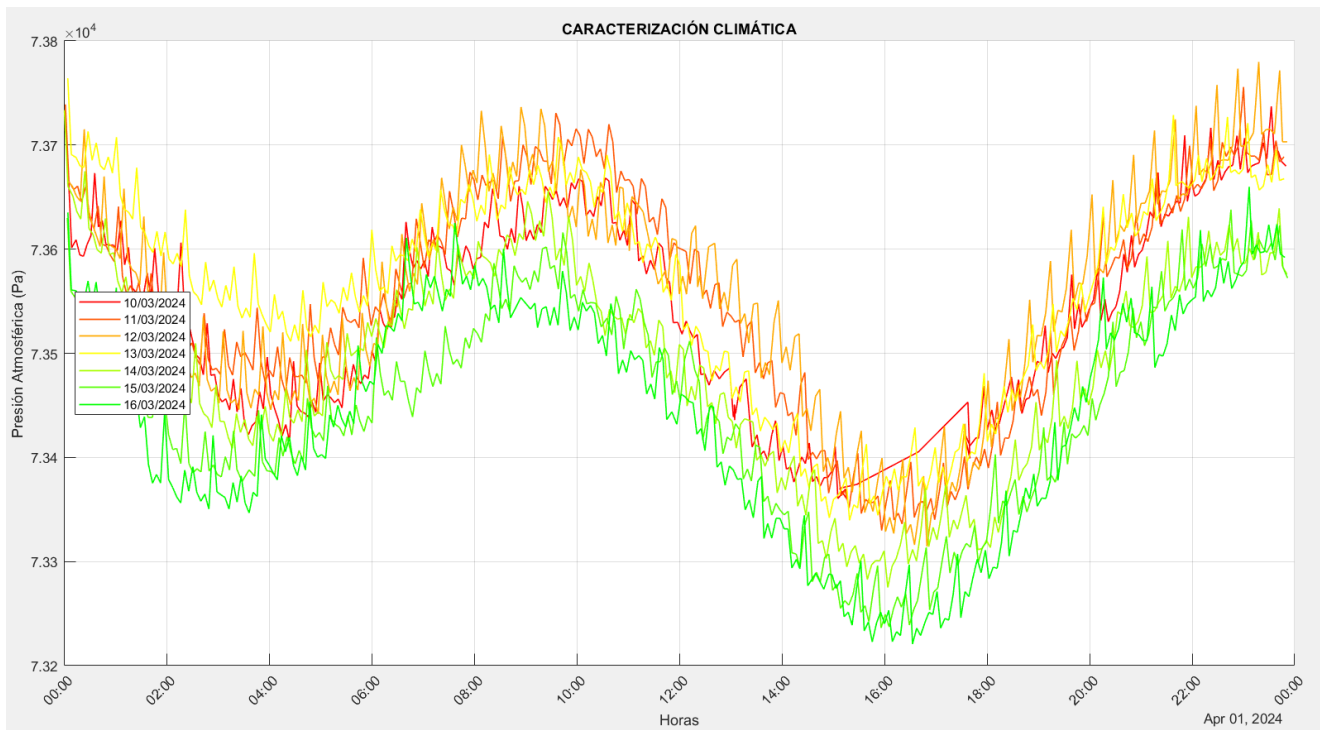
El dispositivo muestra por la página de Thingspeak los datos referentes a cada uno de los datos, por lo que a continuación se muestran las gráficas referentes a cada uno de los sensores, teniendo en cuenta que se muestra parametrizado con color referente a cada día en que los datos son enviados y la hora de toma de los mismo. También se pueden observar los datos tomados directamente en la página <https://thingspeak.com/channels/2461619> que serán visibles hasta el 30 de junio de 2024. Se extrajeron para la caracterización climática, los datos del 10 de marzo de 2024 al 16 de marzo de 2024.



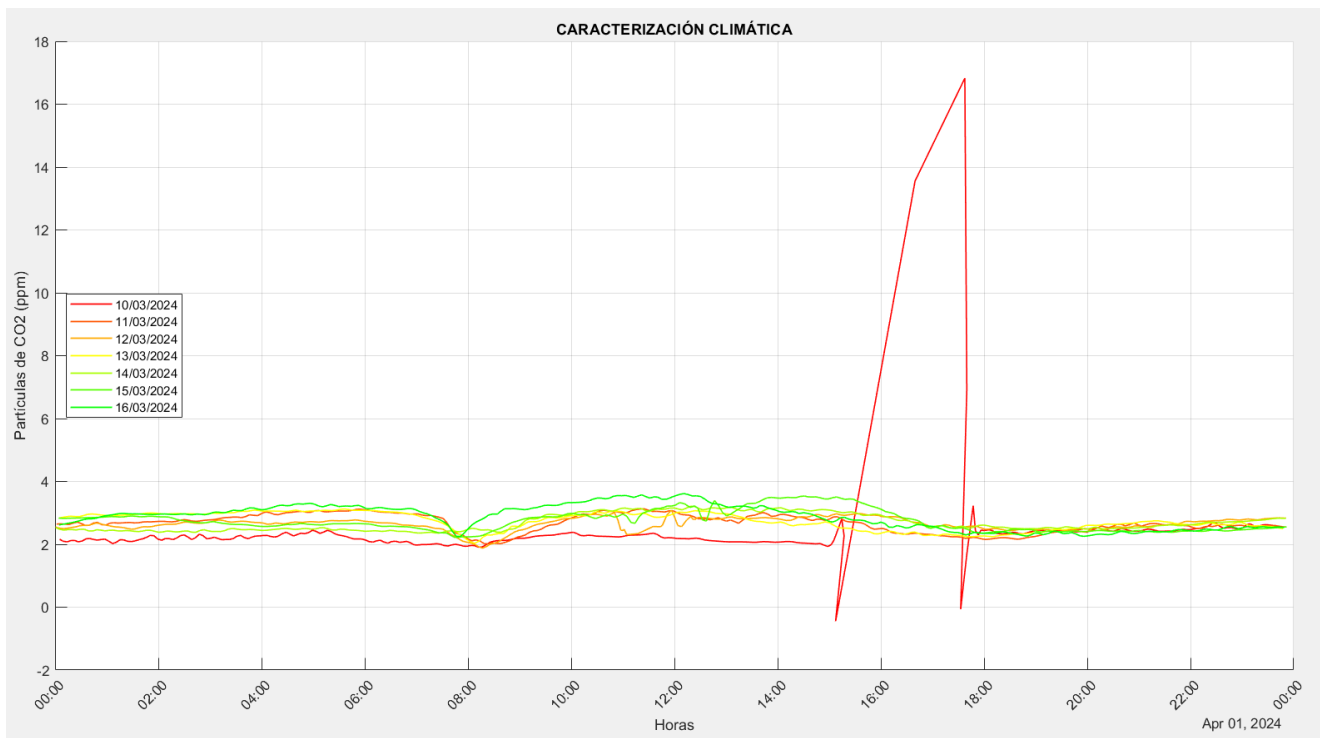
Grafica 1. Datos obtenidos para temperatura promedio [Obtenido desde MATLAB].



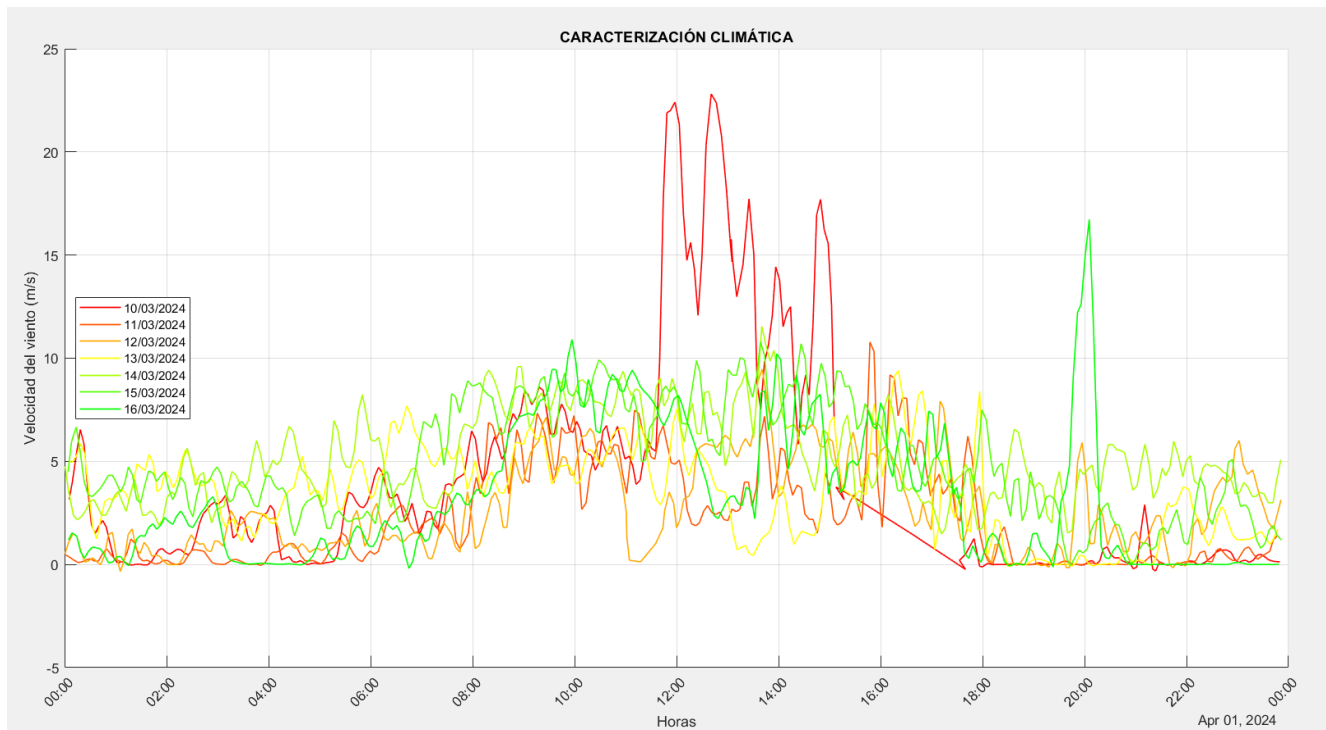
Grafica 2. Datos obtenidos para humedad [Obtenido desde MATLAB].



Grafica 3. Datos obtenidos para presión atmosférica [Obtenido desde MATLAB].



Grafica 4. Datos obtenidos para partículas de CO2 en el aire [Obtenido desde MATLAB].



Grafica 5. Datos obtenidos para velocidad del viento [Obtenido desde MATLAB].

3.2. Análisis Preliminar

Teniendo en cuenta que se calculó cada uno de los aspectos para el análisis preliminar (media, mediana, moda y desviación estándar) de cada uno de los datos obtenidos (Temperatura promedio, Humedad, Presión atmosférica, Partículas de CO₂ y Velocidad del viento), se organizan en diferentes tablas para realizar un análisis particular para cada uno de los datos.

3.2.1. Análisis Preliminar para Temperatura promedio

El análisis preliminar de la temperatura promedio muestra una serie de estadísticas descriptivas diarias que incluyen la media, mediana, moda, y desviación estándar para el período del 10 al 16 de marzo de 2024

CALCULO ESTADISTICO PRELIMINAR TEMPERATURA PROMEDIO				
DÍA	MEDIA (°C)	MEDIANA (°C)	MODA (°C)	DESV. EST (°C)
10/03/2024	9.76063200961731	7.92436007823734	4.60767601878355	4.10569302529482
11/03/2024	10.1493687129463	7.22284106441245	4.08759775938264	5.31926164532275
12/03/2024	9.81432971770065	7.39126732978193	5.30349323135049	4.41304488286694
13/03/2024	9.43543297353735	7.18561474307672	4.17392362646347	4.83584935707463
14/03/2024	11.3800829642971	8.75013871774649	5.36157881702688	5.01952113236860
15/03/2024	11.5343569634986	8.59601231510293	5.11118203699849	5.95095285582661
16/03/2024	10.9952595194914	9.39792947477963	2.83671159596044	6.63635040131729

Tabla 2. Calculo estadístico preliminar para Temperatura promedio [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Para realizar un análisis preliminar a los datos vistos en la Tabla 13, se mencionan 4 puntos importantes que describen el comportamiento estadístico de los datos encontrados:

Variabilidad de la temperatura: La desviación estándar nos indica cuánto varían las temperaturas en relación con la media. Observamos un aumento progresivo de esta variabilidad desde el 10 de marzo hasta alcanzar el valor más alto el 16 de marzo, lo que sugiere una mayor dispersión de las temperaturas registradas ese día.

Tendencia de la temperatura media: La temperatura media muestra una tendencia al alza a lo largo de la semana, comenzando con 9.76°C el 10 de marzo y alcanzando los 11.53°C el 15 de marzo, antes de descender ligeramente el 16 de marzo a 10.99°C. Esto indica un incremento general en la temperatura promedio a lo largo de la semana.

Comparación de la media, mediana y moda: La media y la mediana siguen patrones similares, aunque la mediana siempre se mantiene por debajo de la media, lo que podría indicar una distribución asimétrica de los datos hacia valores más bajos. La moda, que representa el valor más frecuente, varía significativamente a lo largo de los días, lo que sugiere una distribución de temperaturas con múltiples picos o valores frecuentes.

Día con mayor variabilidad: El 16 de marzo presenta la mayor desviación estándar (6.64°C), lo que indica que las temperaturas de ese día fueron las más variables dentro del rango de días analizados.

Tendencia general: A pesar de la variabilidad diaria, la tendencia muestra un aumento general de las temperaturas durante el período analizado, con un pico el 15 de marzo antes de una leve caída el 16 de marzo.

3.2.2. Análisis Preliminar para Humedad

Los datos presentados representan el cálculo estadístico preliminar para la humedad en un periodo de siete días, del 10 al 16 de marzo de 2024. Los indicadores estadísticos incluidos son la media, mediana, moda y desviación estándar de la humedad diaria.

CALCULO ESTADISTICO PRELIMINAR HUMEDAD				
DÍA	MEDIA (%)	MEDIANA (%)	MODA (%)	DESV. EST (%)
10/03/2024	81.2319783882703	87.3915502553376	61.4406881807747	9.55011307853966
11/03/2024	79.1208711691063	86.3864854416822	58.2827827108004	11.3032329465133
12/03/2024	79.3843122482487	86.8907383541840	59.0574278428972	10.2035970458243
13/03/2024	79.4891813690908	86.3828233158344	59.5211246240076	10.0141909702429
14/03/2024	76.4047379438435	80.8370212394976	57.7855042239068	11.6697300662199
15/03/2024	75.7101122185165	81.1503871790088	54.9596186156866	12.1610072665954
16/03/2024	75.3951140014902	82.3662062965542	52.8182954431206	13.1233585285579

Tabla 3. Cálculo estadístico preliminar para Humedad [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Tendencia Central: La media de humedad disminuye gradualmente a lo largo de los días, partiendo de un valor alto de 81.23% el 10/03/2024 hasta llegar a 75.39% el 16/03/2024. Esto indica una tendencia decreciente en los niveles de humedad durante el período analizado.

Dispersión: La desviación estándar aumenta ligeramente a lo largo de los días, desde 9.55% el 10/03/2024 hasta 13.12% el 16/03/2024. Esto sugiere que, aunque la humedad promedio disminuye, la variabilidad de las mediciones de humedad tiende a aumentar, lo que indica una dispersión mayor en los valores de humedad hacia el final del período.

Mediana y Moda: La mediana generalmente se mantiene por encima de la media, lo que podría indicar una distribución sesgada de los datos hacia valores más bajos de humedad. La moda, que representa el valor más frecuente, es significativamente más baja que tanto la media como la mediana en todos los días, lo que refuerza la idea de un sesgo en los datos.

Implicaciones: La disminución en la media de humedad y el aumento en la desviación estándar sugieren cambios ambientales que podrían afectar las condiciones atmosféricas, la agricultura, o procesos industriales que dependen de la humedad. El hecho de que la moda sea considerablemente más baja puede indicar la presencia de días específicos con niveles de humedad muy bajos en comparación con la tendencia general.

3.2.3. Análisis Preliminar para Presión atmosférica

Analizando los datos estadísticos preliminares de la presión atmosférica de los días 10 al 16 de marzo de 2024, podemos observar varias tendencias y características interesantes.

CALCULO ESTADISTICO PRELIMINAR PRESIÓN ATMOSFÉRICA				
DÍA	MEDIA (msnm)	MEDIANA (msnm)	MODA (msnm)	DESV. EST (msnm)
10/03/2024	73542.1127349353	73551.4865110071	73358.5892337384	92.9358205978472
11/03/2024	73550.1651897318	73552.8062752231	73329.7461199683	108.170128469897
12/03/2024	73557.3220298651	73563.6934447948	73314.4661622755	108.676498281052
13/03/2024	73558.2836551024	73577.3048807168	73339.4609435545	103.971842423637
14/03/2024	73485.5859389468	73501.2541567464	73275.0338217004	100.268449821513
15/03/2024	73446.4498134456	73450.4662680542	73236.1296961997	100.623592706681
16/03/2024	73440.0377344256	73448.5689577354	73220.6558215838	110.604828082040

Tabla 4. Calculo estadístico preliminar para Presión atmosférica [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Tendencia General: La media y la mediana de la presión atmosférica muestran una tendencia general a disminuir a lo largo de la semana analizada, comenzando en valores alrededor de 73542 el 10 de marzo y descendiendo a cerca de 73440 el 16 de marzo. Esto sugiere una reducción general en la presión atmosférica durante el período.

Variabilidad: La desviación estándar (DESV. EST) muestra la variabilidad de los datos respecto a la media. Los valores fluctúan entre aproximadamente 93 y 111, lo que indica una variabilidad moderada en las mediciones diarias de la presión atmosférica. Los días con mayor variabilidad fueron el 11 y 12 de marzo, así como el 16 de marzo, sugiriendo posibles influencias externas o cambios atmosféricos más significativos en esos días.

Consistencia de la Moda: La moda, el valor más frecuente en los datos, también muestra una tendencia decreciente, lo que se alinea con las observaciones de la media y la mediana. Este patrón

consistente en los tres indicadores centrales (media, mediana y moda) refuerza la idea de un cambio atmosférico durante la semana.

3.2.4. *Análisis Preliminar para Partículas de CO₂*

El análisis preliminar para las partículas de CO₂ presentado muestra una serie de medidas estadísticas para cada día del 10 al 16 de marzo de 2024. Los valores proporcionados incluyen la media, mediana, moda y desviación estándar de las concentraciones de CO₂ medidas en partes por millón (PPM).

CALCULO ESTADISTICO PRELIMINAR PARTICULAS DE CO₂				
DÍA	MEDIA (PPM)	MEDIANA (PPM)	MODA (PPM)	DESV. EST (PPM)
10/03/2024	2.34298915372393	2.24905622904617	-0.4460270807990	1.13296568848325
11/03/2024	2.67611664081654	2.69147241806240	2.01879866992516	0.285470757104684
12/03/2024	2.65042203636813	2.67536027244877	1.87931751399984	0.201121870661083
13/03/2024	2.73221596359471	2.73182306859164	2.03264082920128	0.274605698681739
14/03/2024	2.67735075328763	2.54199897559476	2.35510608583403	0.268623942525948
15/03/2024	2.74013971111920	2.65360985558575	2.21799905347356	0.335320878457324
16/03/2024	2.86979791914271	2.94984589481059	2.24758968263745	0.384828387025254

Tabla 5. Calculo estadístico preliminar para Partículas de CO₂ [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Variabilidad Diaria y Consistencia: Observamos que las mediciones de CO₂ fluctúan a lo largo de la semana. Los valores medios oscilan entre 2.34 y 2.87 PPM, indicando un aumento gradual de la concentración de CO₂ hacia el final de la semana.

Mediana vs. Media: La proximidad entre la media y la mediana en la mayoría de los días sugiere una distribución relativamente simétrica de las mediciones de CO₂. Sin embargo, la diferencia notable el día 16/03/2024 (media: 2.87, mediana: 2.95) podría indicar una distribución ligeramente sesgada ese día.

Moda: La presencia de valores negativos en la moda (10/03/2024) podría ser resultado de un error o de un conjunto de datos con múltiples modas. Los demás días muestran valores de moda positivos, lo cual es esperado en mediciones de este tipo.

Desviación Estándar: La desviación estándar muestra la variabilidad de las mediciones alrededor de la media. Los valores varían desde 0.20 (12/03/2024) hasta 1.13 (10/03/2024), indicando que el 10 de marzo presentó la mayor dispersión en las mediciones de CO₂, mientras que el 12 de marzo fue el día con mediciones más consistentes.

Tendencias Generales: A lo largo de la semana, se observa una tendencia general al aumento tanto en la media como en la mediana de las concentraciones de CO₂, lo cual podría indicar una acumulación progresiva de CO₂ en el ambiente medido.

3.2.5. Análisis Preliminar para Velocidad del viento

La tabla 6, muestra los datos para poder realizar un análisis preliminar de la velocidad del viento para una semana en marzo de 2024, específicamente desde el 10 hasta el 16 de marzo. Este análisis incluye estadísticas descriptivas clave como la media, mediana, moda, y la desviación estándar para cada día.

CALCULO ESTADISTICO PRELIMINAR VELOCIDAD DEL VIENTO				
DÍA	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESV. EST
10/03/2024	4.18068801628531	2.32996827873545	-0.315467498440294	5.35150873464621
11/03/2024	2.24853780341189	1.26596678133099	-0.046580094188953	2.41375638451630
12/03/2024	2.70268145686276	2.05999265712560	-0.344824138359044	2.17000506803378
13/03/2024	3.46242903022954	3.58488363986941	-0.083955193833952	2.17802593742972
14/03/2024	5.20221161560420	4.74931572658353	1.47433071361887	2.12098430265147
15/03/2024	4.98999990194031	4.33320465205859	-0.054068569616630	2.70524435066500
16/03/2024	3.25804648157805	2.08024186047165	-0.192044420975533	3.37632602021894

Tabla 6. Calculo estadístico preliminar para Velocidad del viento [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Media (Promedio): Es un indicador del valor central de los datos. Observamos que el día con la velocidad media del viento más alta fue el 14 de marzo con 5.2022 m/s, mientras que el valor más bajo ocurrió el 11 de marzo con 2.2485 m/s. Esto sugiere variabilidad en las condiciones de viento a lo largo de la semana.

Mediana: Representa el valor medio de la serie de datos cuando estos se ordenan. La mediana más alta se reporta el 14 de marzo con 4.7493 m/s, indicando que al menos la mitad de las mediciones de ese día superaron esta velocidad. Por otro lado, la mediana más baja fue el 11 de marzo con 1.2659 m/s.

Moda: Es el valor que aparece con mayor frecuencia en el conjunto de datos. Los valores de la moda varían significativamente a lo largo de la semana, e incluso hay valores negativos, lo que podría indicar errores de medición o particularidades en la distribución de los datos.

Desviación Estándar: Mide la dispersión o variabilidad de los datos respecto a la media. El día con mayor variabilidad fue el 10 de marzo con una desviación estándar de 5.3515 m/s, mientras que el 14 de marzo presentó la menor variabilidad con 2.1209 m/s. Esto sugiere que el 14 de marzo las velocidades del viento fueron más consistentes en comparación con otros días.

3.3. Modelado de Temperatura promedio y Humedad

La extracción de la función de transferencia de la temperatura promedio y de la humedad para cada uno de los días en los que se realizó la caracterización climatológica sirve para varios propósitos esenciales en el estudio del clima y su impacto en diversos sectores. Primero, permite comprender cómo varían estos parámetros climáticos clave a lo largo del tiempo en una región específica. Esto es crucial para identificar patrones, tendencias y anomalías climáticas. Además, estas funciones de transferencia pueden ser utilizadas para desarrollar modelos predictivos más precisos que ayuden a prever cambios futuros en las condiciones climáticas. Esto es de gran importancia para la agricultura, la gestión de

recursos hídricos, la planificación urbana y la salud pública, donde la temperatura y la humedad juegan roles críticos.

Se realizó un programa en MATLAB, el cual encuentra la función de transferencia respectiva, siempre y cuando cumpla con una correlación de los datos mayor o igual al 82 %, esto quiere decir, que encontrará una función de transferencia con una tendencia de similitud alta. Debe tenerse en cuenta que, para encontrar dichas funciones de transferencia, se realiza una conversión en la tabla de datos que sus referencias se encuentran en formato datetime (“dd-mm-yyyy HH:MM:SS”) a formato de segundos transcurridos en el día. Para calcular una función de transferencia utilizando la Toolbox de Identificación de Sistemas (System Identification Toolbox) de MATLAB, se sigue un proceso estructurado que implica la identificación del sistema a partir de datos experimentales:

- Creación de un Objeto de Datos de Identificación: Usa la función `iddata` para crear un objeto de datos de identificación. Este objeto almacena los datos de entrada y salida en una forma que MATLAB puede utilizar para el análisis de sistemas.

`data = iddata(y, u, Ts);` Donde `[y]` son los datos de salida (Data), `[u]` los datos de entrada (Timestamps en segundos).

- Estimación de la Función de Transferencia: Utiliza funciones como `tfest` para estimar la función de transferencia a partir del objeto de datos de identificación. Debes especificar el número de polos y ceros que esperas en tu modelo.

`sys = tfest(data, np, nz);` Donde `np` es el número de polos y `nz` el número de ceros.

- Criterio de correlación: Se establece un porcentaje de correlación que permita modelar con un alto grado de similitud entre la tendencia de los datos y la función de transferencia.

`fitPercentage = sys.Report.Fit.FitPercent;` donde `fitPercentage` es el porcentaje de correlación entre los datos y la función de transferencia

```
content_transferfunction = cell(length(fieldNames{1}), 1);
threshold = 82.0;

for j = 1:2
    content_transferfunction{j} = cell(length(uniqueDaysCaracClimatologica), 1);
    for k = 1:length(uniqueDaysCaracClimatologica)
        x = DataAndSecondsByDay{1}{j}{k}.Seconds;
        y = DataAndSecondsByDay{1}{j}{k}.Data;
        signal = iddata(y, x);
        signal.Tstart = 0;
        np = 1;
        fitPercentage = 0;
        disp(" ")
        disp(fieldNames{1}{j})
        disp(uniqueDaysCaracClimatologica(k))
        while (double(fitPercentage) < threshold)
            np = np+1;
            for nz = 1:np-1
                sys = tfest(signal, np, nz, options);
                fitPercentage = sys.Report.Fit.FitPercent;
                fprintf('- Polos: %d Zeros: %d Porcentaje: %f \n', np, nz, double(fitPercentage));
                if(double(fitPercentage) >= threshold)
                    break;
                end
            end
        end
        content_transferfunction{j}{k} = sys;
    end
end
```

Ilustración 1. Código de agilización para encontrar función de transferencia con porcentaje de correlación establecido [Elaborado por el autor].

3.3.1. Función de transferencia diario para Temperatura promedio

Debido a la totalidad de características de cada una de las funciones de transferencia, se realiza una tabla con las características principales de cada una [Tabla 7]. Esta tabla mostrará las características encontradas para las funciones de transferencia, teniendo en cuenta un porcentaje de correlación mayor al 82%.

CARACTERÍSTICAS DE FUNCION DE TRANSFERENCIA DIARIA PARA TEMPERATURA PROMEDIO			
DIA	ZEROS	POLOS	PORCENTAJE CORRELACIÓN
10/03/2024	4	6	84.177049
11/03/2024	2	5	82.030927
12/03/2024	5	7	89.123747
13/03/2024	3	4	83.645188
14/03/2024	2	5	87.048584
15/03/2024	3	5	84.194044
16/03/2024	3	4	87.440207

Tabla 7. Características de la función de transferencia de cada día para la Temperatura promedio [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

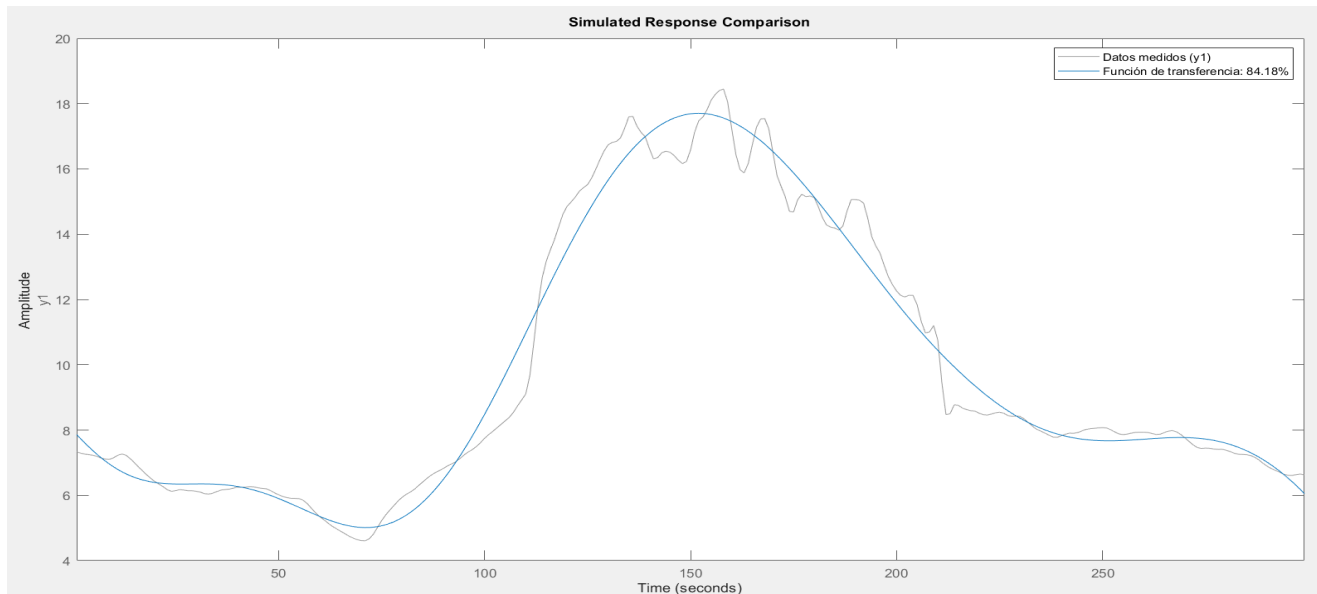
- Modelado día 10/03/2024 para Temperatura promedio:

El modelo de función de transferencia identificado en tiempo continuo es una representación matemática del comportamiento dinámico de un sistema, caracterizado por tener 6 polos y 4 ceros, con un total de 11 coeficientes libres ajustables. Este modelo se estimó utilizando la metodología TFEST sobre datos de señal en el dominio temporal, alcanzando un ajuste con los datos de estimación del 84.18%. Las herramientas "tfdata", "getpvec", y "getcov" de MATLAB son sugeridas para obtener detalles sobre los datos de la función de transferencia, los valores de los parámetros identificados, y la covarianza de estos parámetros, respectivamente, lo que permite evaluar la precisión y la incertidumbre de la estimación. Los indicadores de rendimiento del modelo, Error Cuadrático Medio (MSE) de 0.4206 y el Error de Predicción Final (FPE) de 0.4713, proporcionan una medida de la calidad del ajuste del modelo a los datos observados. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 8.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA TEMPERATURA PROMEDIO 10/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
6	No aplica	1
5	No aplica	0.05586
4	-1.331e-07	0.008108
3	- 5.302e-09	0.0001472
2	7.593e-10	1.067e-05
1	- 1.425e-11	1.93e-08
0	- 1.855e-14	4.99e-10

Tabla 8. Coeficientes de la función de transferencia para la Temperatura promedio correspondiente al día 10/03/2024 [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 6.



Grafica 6. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 10/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

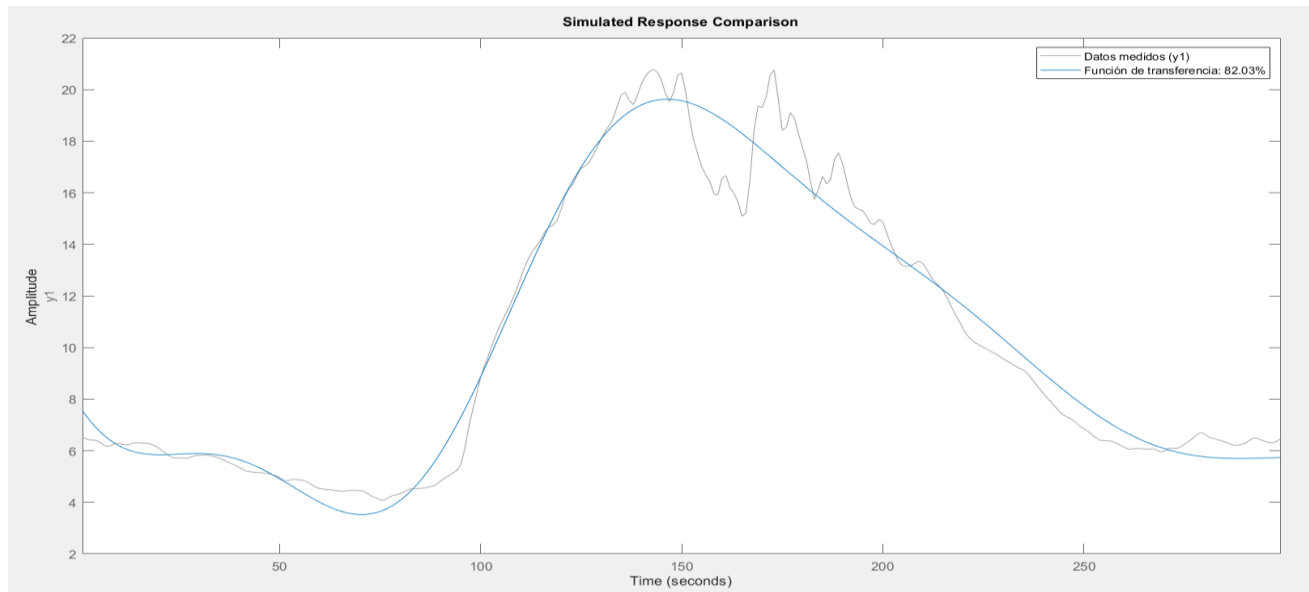
- Modelado día 11/03/2024 para Temperatura promedio:

El modelo de función de transferencia de tiempo continuo identificado descrito presenta una parametrización con cinco polos y dos ceros, implicando ocho coeficientes libres para definir completamente su comportamiento dinámico. Este modelo se ha estimado utilizando el método TFEST basado en datos de señal en el dominio del tiempo, logrando un ajuste al conjunto de datos de estimación del 82.03%. Para análisis detallados y manejo de incertidumbres en los parámetros, se recomienda el uso de las funciones "tfdata", "getpvec", y "getcov". Los indicadores de desempeño del modelo incluyen un Error Cuadrático Medio (MSE) de 0.9105 y un Error de Predicción Final (FPE) de 0.9933, señalando un equilibrio entre la complejidad del modelo y su capacidad para reproducir la señal observada. Este tipo de modelos es crucial en el análisis y diseño de sistemas de control, permitiendo una representación simplificada de sistemas dinámicos complejos. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 9.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA TEMPERATURA PROMEDIO 11/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
5	No aplica	1
4	No aplica	0.03718
3	No aplica	0.006154
2	-1.33e-08	0.0001162
1	2.865e-09	5.375e-06
0	- 1.258e-11	2.874e-08

Tabla 9. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 7.



Grafica 7. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

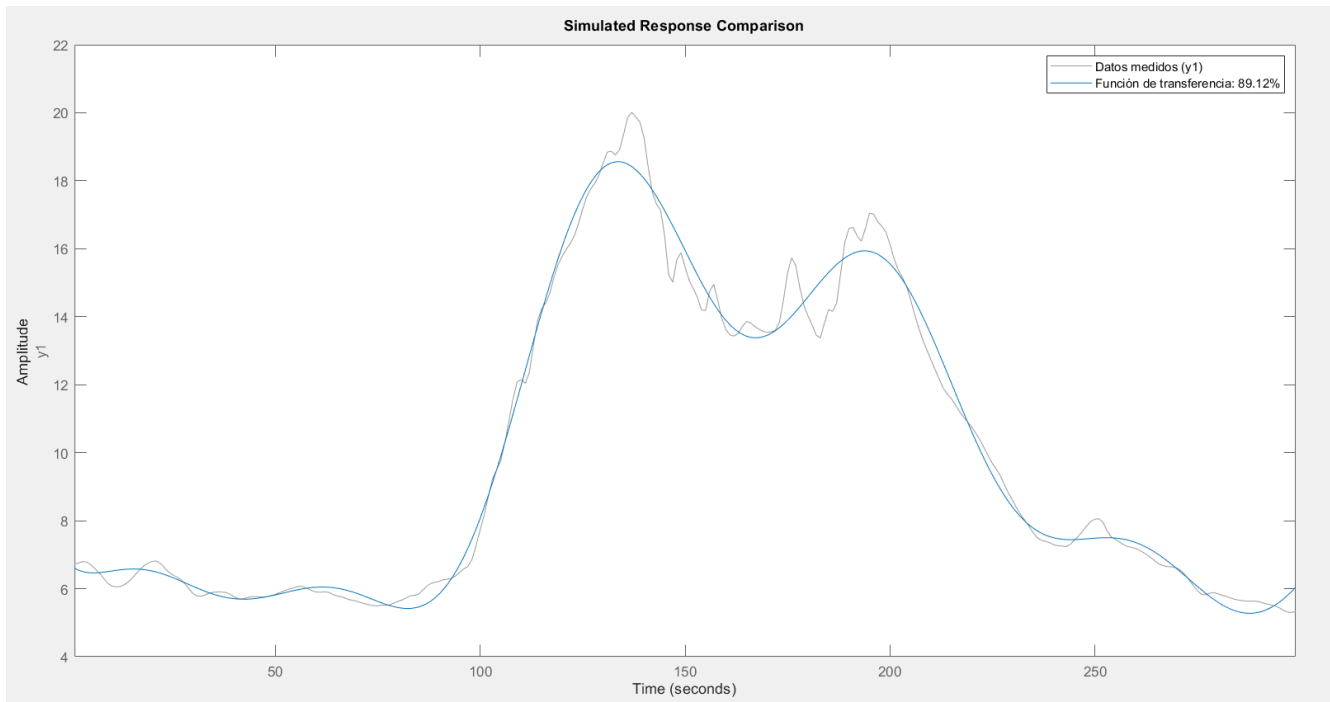
- Modelado día 12/03/2024 para Temperatura promedio:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo descrita presenta una compleja parametrización con siete polos y cinco ceros, resultando en un total de trece coeficientes libres que caracterizan su comportamiento dinámico. Para gestionar estos parámetros y sus incertidumbres, se recomienda el uso de herramientas como "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo ha sido estimado mediante el uso de TFEST, basándose en datos de señales en el dominio temporal, y ha demostrado un notable ajuste a los datos de estimación con un 89.12%. Los indicadores de rendimiento, Error de Predicción Final (FPE) y Error Cuadrático Medio (MSE), se registran en 0.2625 y 0.2296, respectivamente, lo que evidencia la precisión y fiabilidad de la estimación realizada. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 10.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA TEMPERATURA PROMEDIO 12/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
7	No aplica	1
6	No aplica	0.1068
5	-1.596e-06	0.01845
4	2.724e-07	0.001566
3	8.581e-09	8.842e-05
2	9.371e-10	5.567e-06
1	1.261e-10	6.728e-08
0	- 6.104e-14	3.145e-09

Tabla 10. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 8.



Grafica 8. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

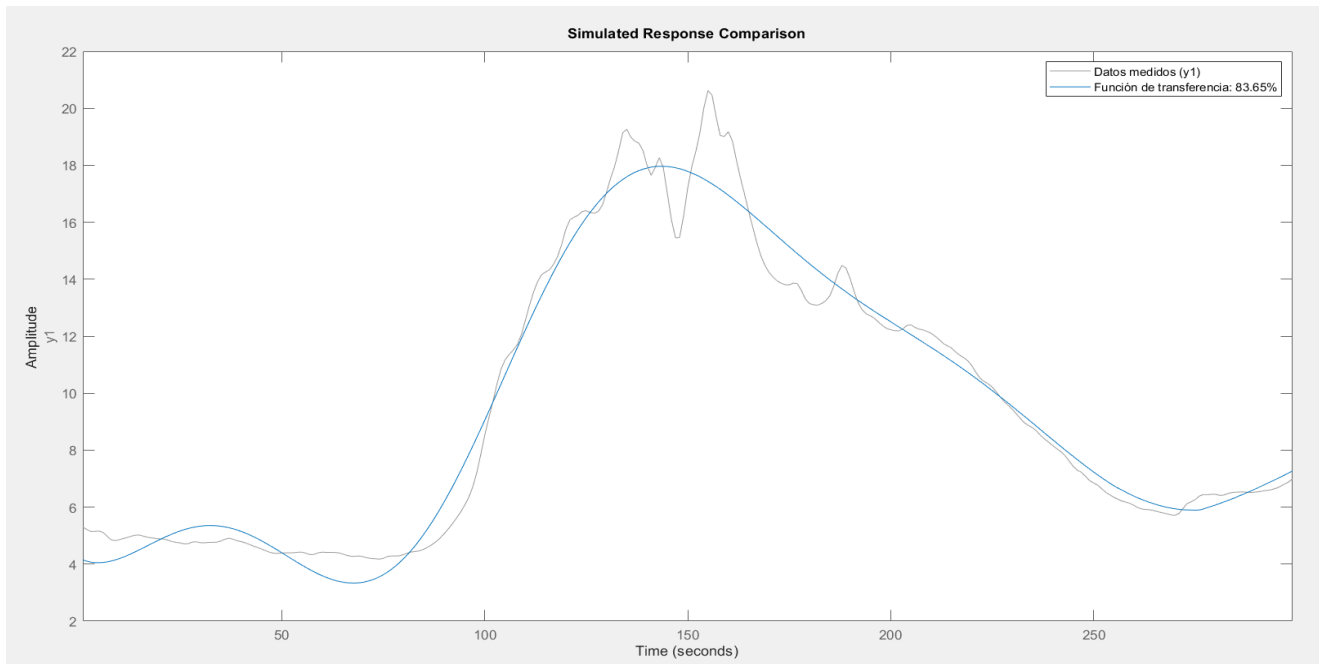
- Modelado día 13/03/2024 para Temperatura promedio:

La función de transferencia de tiempo continuo identificada presenta una parametrización con cuatro polos y tres ceros, totalizando ocho coeficientes libres que determinan su comportamiento dinámico. Esta ha sido estimada mediante el uso de TFEST, aplicada a datos de señal en el dominio temporal, alcanzando un ajuste a los datos de estimación del 83.65%. Para la gestión de parámetros y sus incertidumbres se sugiere el uso de las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Los indicadores de desempeño de la estimación incluyen un Error de Predicción Final (FPE) de 0.6756 y un Error Cuadrático Medio (MSE) de 0.6234. Estos resultados destacan la eficacia del modelo en capturar la dinámica del sistema analizado, proporcionando una herramienta robusta para análisis y diseño en ingeniería de control. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 11.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA TEMPERATURA PROMEDIO 13/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
4	No aplica	1
3	0.0001012	0.02401
2	- 2.519e-06	0.005094
1	1.294e-07	4.413e-05
0	- 5.718e-11	3.202e-06

Tabla 11. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 9.



Grafica 9. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

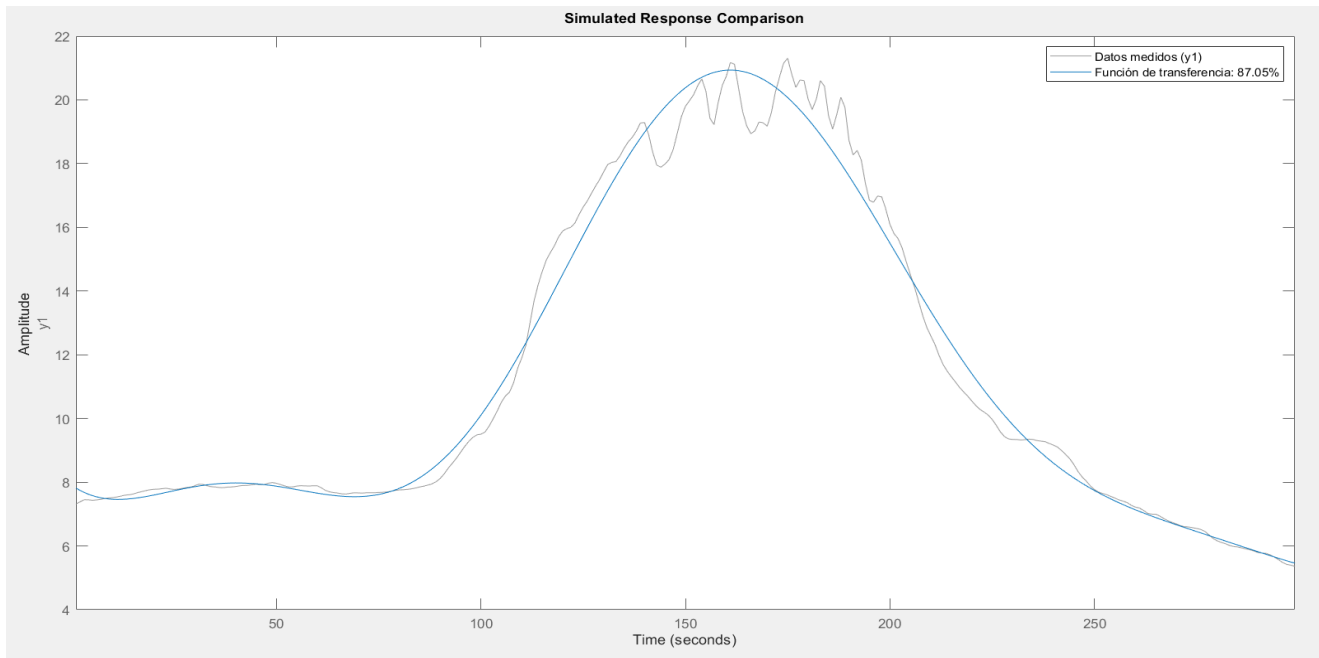
- Modelado día 14/03/2024 para Temperatura promedio:

La función de transferencia en tiempo continuo identificada se caracteriza por una parametrización detallada, que incluye cinco polos y dos ceros, sumando un total de ocho coeficientes libres que definen su comportamiento. Para acceder y manejar estos parámetros y sus respectivas incertidumbres, se recomienda utilizar las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo ha sido estimado con éxito utilizando el método TFEST a partir de datos de señales en el dominio temporal, logrando un ajuste a los datos de estimación del 87.05%. Los indicadores de rendimiento, como el Error de Predicción Final (FPE) y el Error Cuadrático Medio (MSE), se registran en 0.4595 y 0.4212 respectivamente, lo que demuestra una estimación precisa y fiable del sistema dinámico en estudio. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 12.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA TEMPERATURA PROMEDIO 14/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
5	No aplica	1
4	No aplica	0.02442
3	No aplica	0.003193
2	6.962e-09	5.152e-05
1	2.877e-10	1.364e-06
0	1.268e-12	1.469e-08

Tabla 12. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 10.



Grafica 10. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

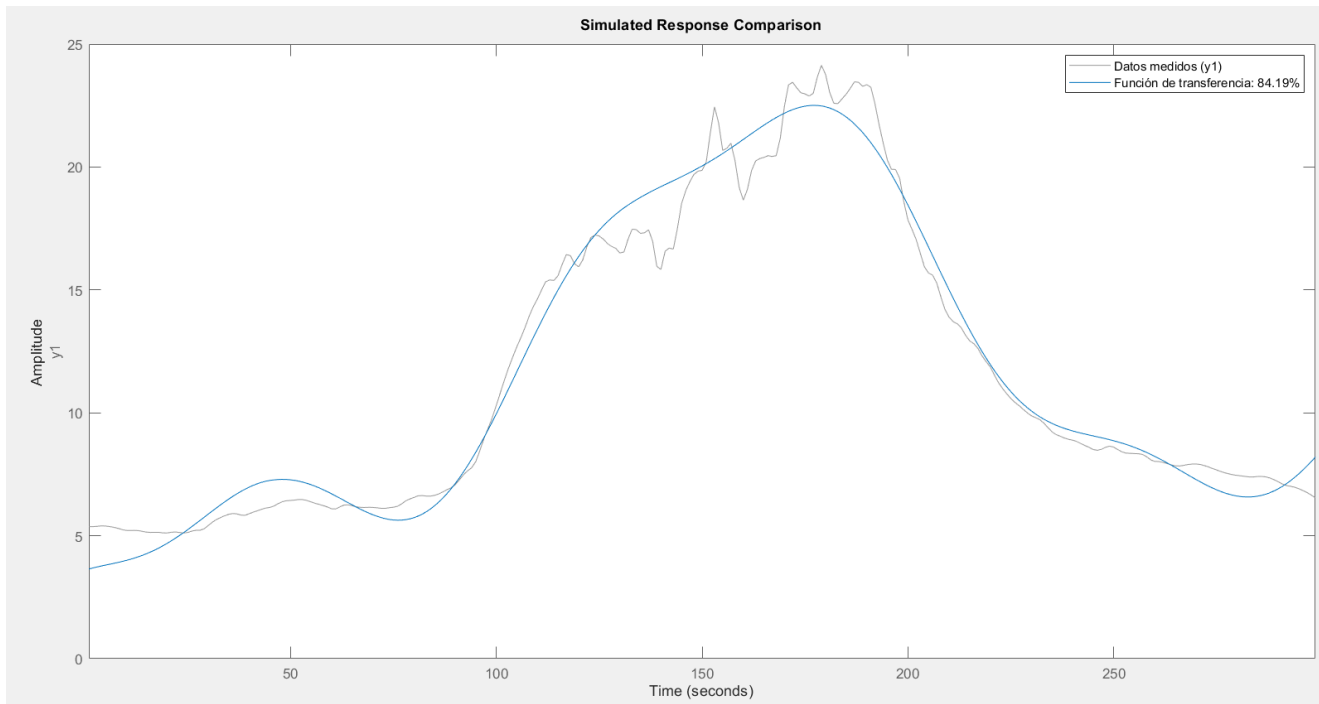
- Modelado día 15/03/2024 para Temperatura promedio:

La función de transferencia en tiempo continuo identificada se caracteriza por tener una estructura compleja con cinco polos y tres ceros, lo que se traduce en un total de nueve coeficientes libres que definen su comportamiento dinámico. Para gestionar estos parámetros y evaluar sus incertidumbres se recomienda el uso de las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo ha sido estimado mediante el uso de TFEST, basándose en datos de señales en el dominio temporal, y ha logrado un ajuste a los datos de estimación del 84.19%. Los indicadores de desempeño, el Error de Predicción Final (FPE) y el Error Cuadrático Medio (MSE), han sido calculados en 0.9684 y 0.8818, respectivamente, lo que indica una estimación precisa y fiable del sistema modelado. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 13.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA TEMPERATURA PROMEDIO 15/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
5	No aplica	1
4	No aplica	0.006137
3	5.973e-06	0.00956
2	- 1.295e-07	5.84e-05
1	9.235e-09	1.048e-05
0	- 3.535e-11	6.202e-08

Tabla 13. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 11.



Grafica 11. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

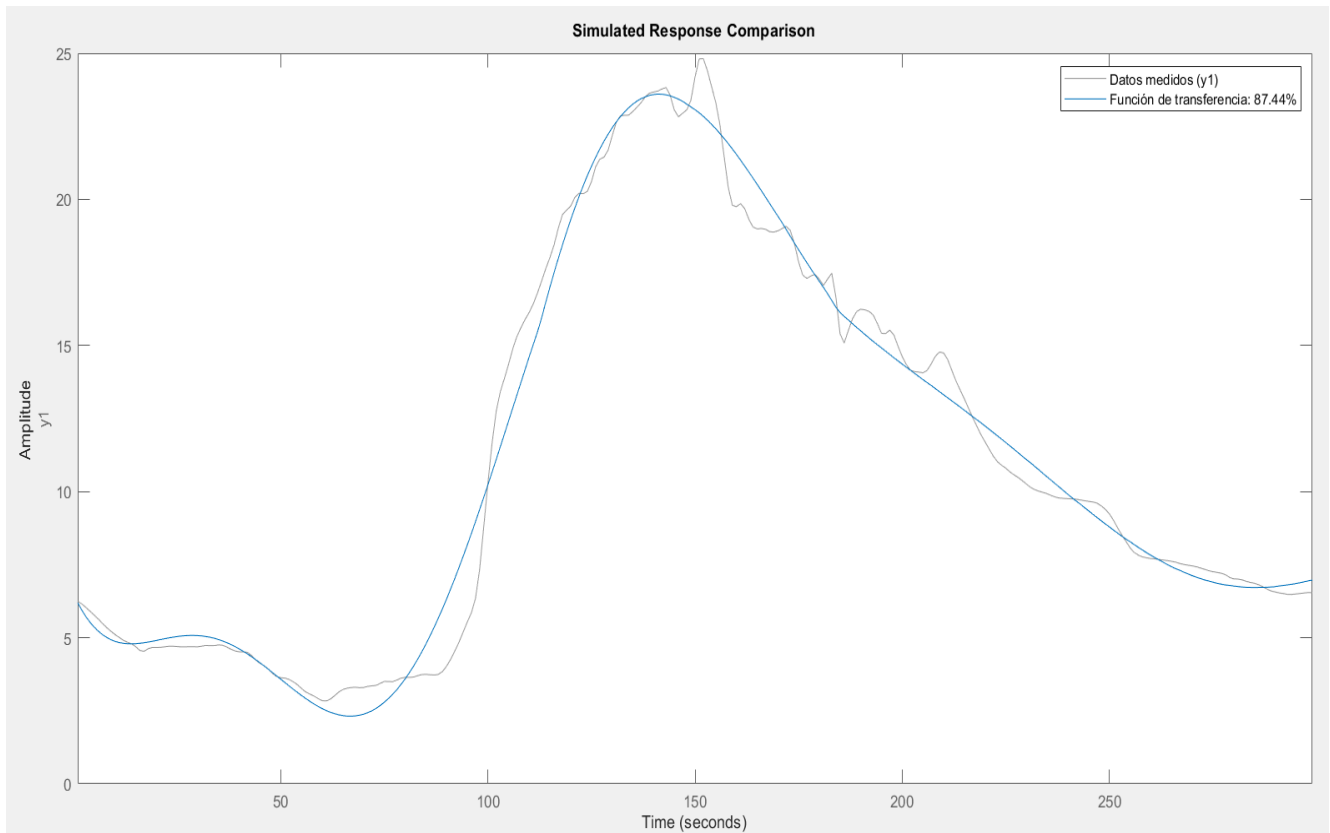
- Modelado día 16/03/2024 para Temperatura promedio:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo se describe con una parametrización que incluye cuatro polos y tres ceros, sumando un total de ocho coeficientes libres para definir completamente su comportamiento dinámico. Para manejar estos parámetros y sus incertidumbres se recomienda utilizar las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo ha sido estimado mediante el uso de TFEST a partir de datos en el dominio temporal etiquetados como "signal", alcanzando un ajuste a los datos de estimación del 87.44%. Además, se presenta un Error de Predicción Final (FPE) de 0.7503 y un Error Cuadrático Medio (MSE) de 0.6924, indicando una alta precisión y fiabilidad en la estimación del modelo. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 14.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA TEMPERATURA PROMEDIO 16/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
4	No aplica	1
3	0.0001513	0.03998
2	- 5.082e-06	0.004908
1	2.008e-07	8.237e-05
0	- 3.524e-10	3.232e-06

Tabla 14. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 12.



Grafica 12. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

3.3.2. Modelado diario para Humedad

Debido a la totalidad de características de cada una de las funciones de transferencia, se realiza una tabla con las características principales de cada una [Tabla 15]. Esta tabla mostrará las características encontradas para las funciones de transferencia, teniendo en cuenta un porcentaje de correlación mayor al 82%.

CARACTERÍSTICAS DE FUNCION DE TRANSFERENCIA DIARIA PARA TEMPERATURA PROMEDIO			
DIA	PÓLOS	ZEROS	PORCENTAJE CORRELACIÓN
10/03/2024	10	5	82.054185
11/03/2024	7	6	83.525888
12/03/2024	7	6	83.766769
13/03/2024	6	1	82.276420
14/03/2024	3	2	83.577233
15/03/2024	4	3	82.476907
16/03/2024	5	4	85.347618

Tabla 15. Características de la función de transferencia de cada día para la Humedad [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].

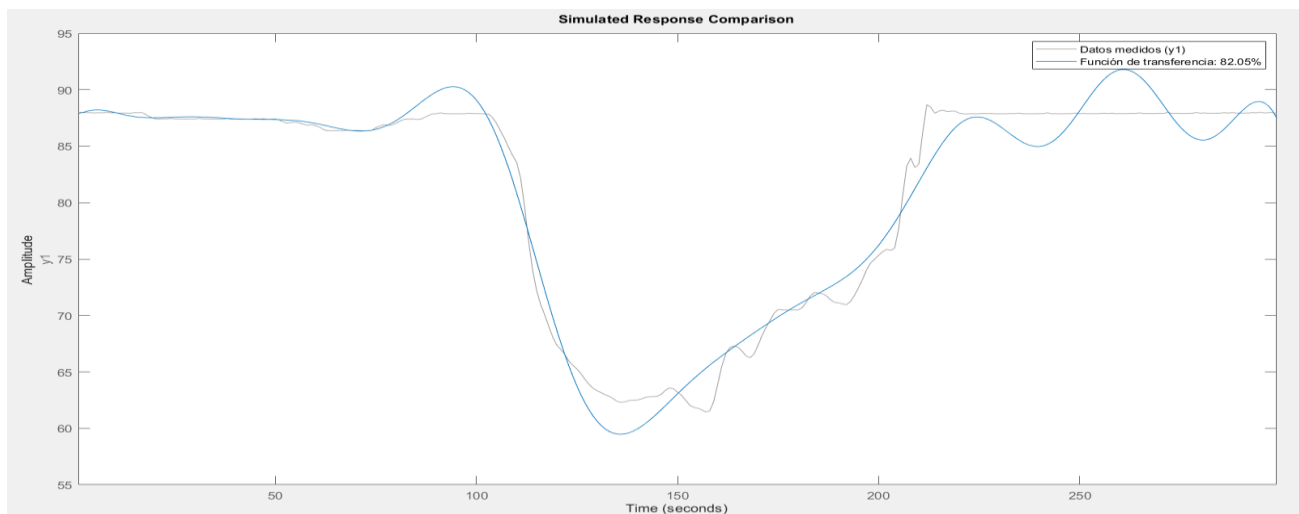
- Modelado día 10/03/2024 para Humedad:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo se caracteriza por una compleja estructura con 10 polos y 5 ceros, lo que resulta en un total de 16 coeficientes libres que describen su comportamiento dinámico. Para gestionar estos parámetros y evaluar sus incertidumbres se recomienda el uso de las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo fue estimado a través del método TFEST, aplicado a datos de señales en el dominio temporal, logrando un ajuste a los datos de estimación del 82.05%. Este rendimiento se cuantifica a través de un Error de Predicción Final (FPE) de 3.485 y un Error Cuadrático Medio (MSE) de 2.927, indicando una adecuada precisión en la representación del sistema analizado mediante esta función de transferencia. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 16.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA HUMEDAD 10/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
10	No aplica	1
9	No aplica	0.656
8	No aplica	0.1028
7	No aplica	0.02594
6	No aplica	0.002572
5	-7.89e-08	0.0002907
4	2.233e-08	1.852e-05
3	- 9.666e-10	1.036e-06
2	1.534e-10	2.411e-08
1	1.872e-12	9.289e-10
0	- 1.074e-14	2.465e-12

Tabla 16. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 10/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 13.



Grafica 13. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 10/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

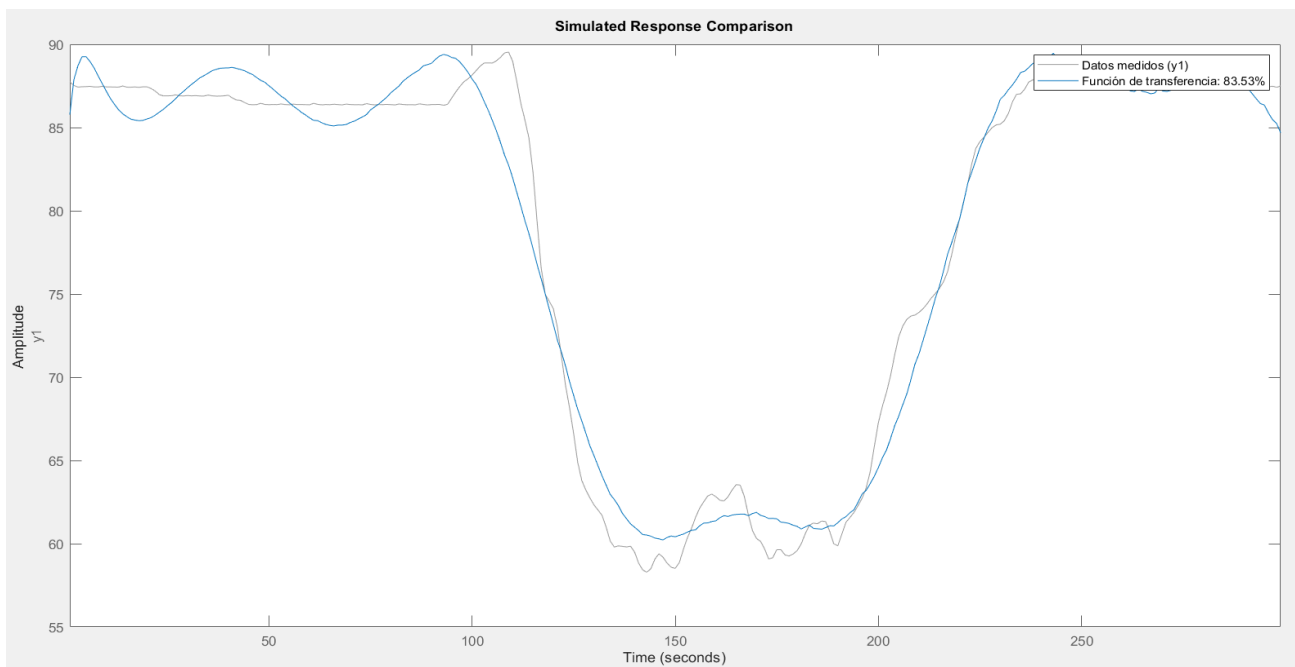
- Modelado día 11/03/2024 para Humedad:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo se presenta con una detallada parametrización que incluye 7 polos y 6 ceros, sumando un total de 14 coeficientes libres que definen sus características. Para manejar estos parámetros y sus incertidumbres se recomienda utilizar las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo ha sido estimado mediante el uso de TFEST aplicado a datos de señal en el dominio temporal, logrando un ajuste a los datos de estimación del 83.53%. Este nivel de ajuste se cuantifica mediante un Error de Predicción Final (FPE) de 3.978 y un Error Cuadrático Medio (MSE) de 3.456, reflejando una alta precisión en la representación del sistema mediante esta función de transferencia. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 17.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA HUMEDAD 11/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
7	No aplica	1
6	0.007652	0.5435
5	0.0003712	0.07119
4	7.715e-05	0.007384
3	3.388e-06	0.0006422
2	7.25e-08	2.188e-05
1	3.438e-09	7.08e-07
0	2.974e-12	1.496e-08

Tabla 17. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 140.



Grafica 14. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

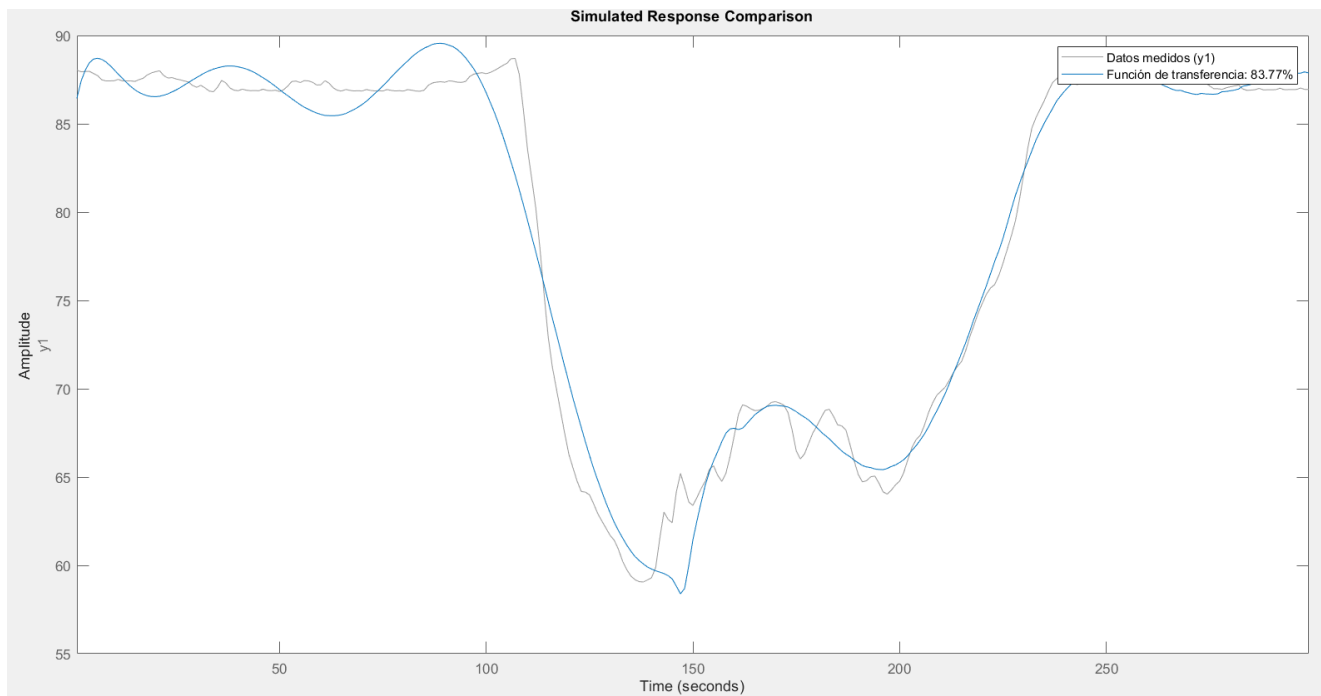
- Modelado día 12/03/2024 para Humedad:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo descrita presenta una compleja parametrización, incluyendo 7 polos y 6 ceros, lo que totaliza 14 coeficientes libres. Para manipular y entender mejor estos parámetros, así como sus incertidumbres, se sugiere el uso de las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo fue estimado aplicando el método TFEST sobre datos de señales en el dominio del tiempo, alcanzando un ajuste con los datos de estimación del 83.77%. Este nivel de ajuste se complementa con un Error de Predicción Final (FPE) de 3.148 y un Error Cuadrático Medio (MSE) de 2.734, indicando una alta precisión en la modelización del sistema analizado. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 18.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA HUMEDAD 12/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
7	No aplica	1
6	0.007652	0.5435
5	0.0003712	0.07119
4	7.715e-05	0.007384
3	3.388e-06	0.0006422
2	7.25e-08	2.188e-05
1	3.438e-09	7.08e-07
0	2.974e-12	1.496e-08

Tabla 18. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 15.



Grafica 15. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

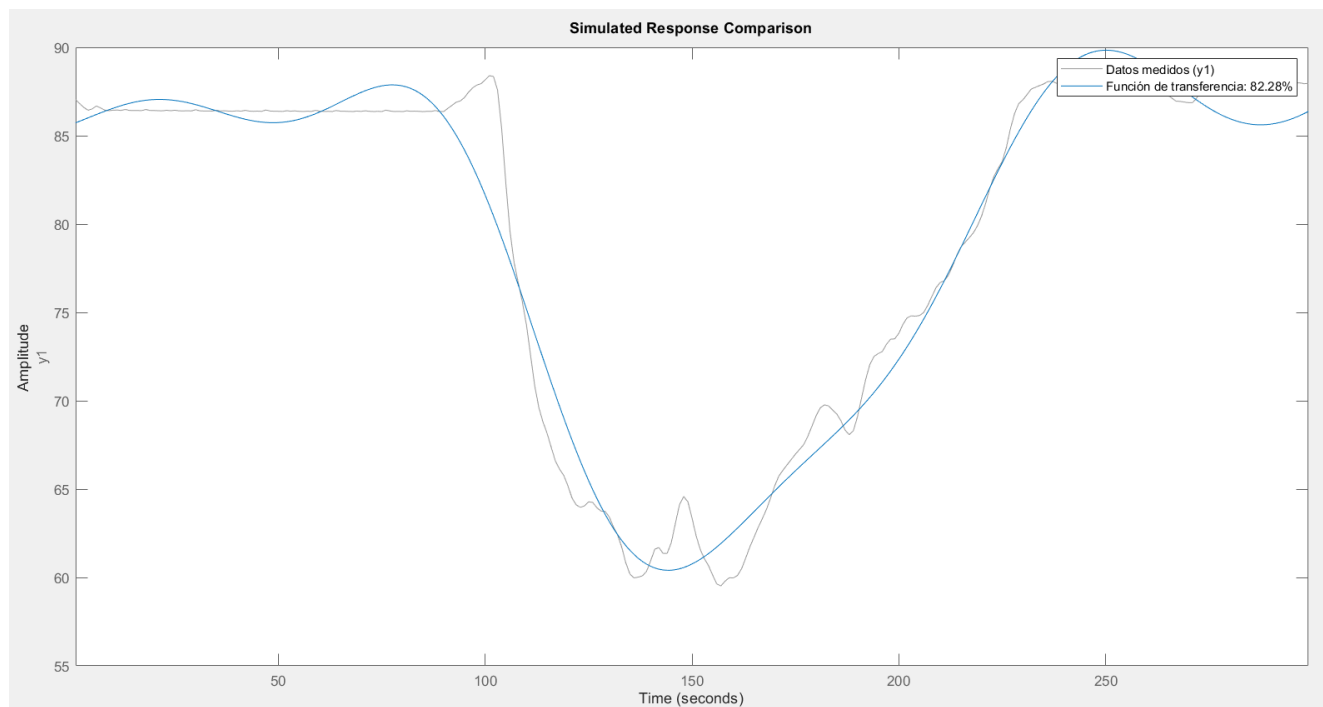
- Modelado día 13/03/2024 para Humedad:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo descrita implica una parametrización compleja, que consta de seis polos y un cero, y un total de ocho coeficientes libres. Para analizar en detalle los parámetros de esta función y sus incertidumbres asociadas, se recomienda utilizar las funciones "tfdata", "getpvec", y "getcov". Este modelo fue estimado a través de la metodología TFEST, basada en datos de señal en el dominio temporal, logrando un ajuste con los datos de estimación del 82.28%. Los indicadores de precisión, como el Error de Predicción Final (FPE) y el Error Cuadrático Medio (MSE), se encuentran en 3.448 y 3.14 respectivamente, lo que refleja una estimación eficaz y una buena representación del sistema bajo estudio. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 19.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA HUMEDAD 12/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
6	No aplica	1
5	No aplica	0.07083
4	No aplica	0.01036
3	No aplica	0.0005694
2	No aplica	2.326e-05
1	2.1e-09	6.5e-07
0	4.436e-12	1.012e-08

Tabla 19. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 16.



Grafica 16. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

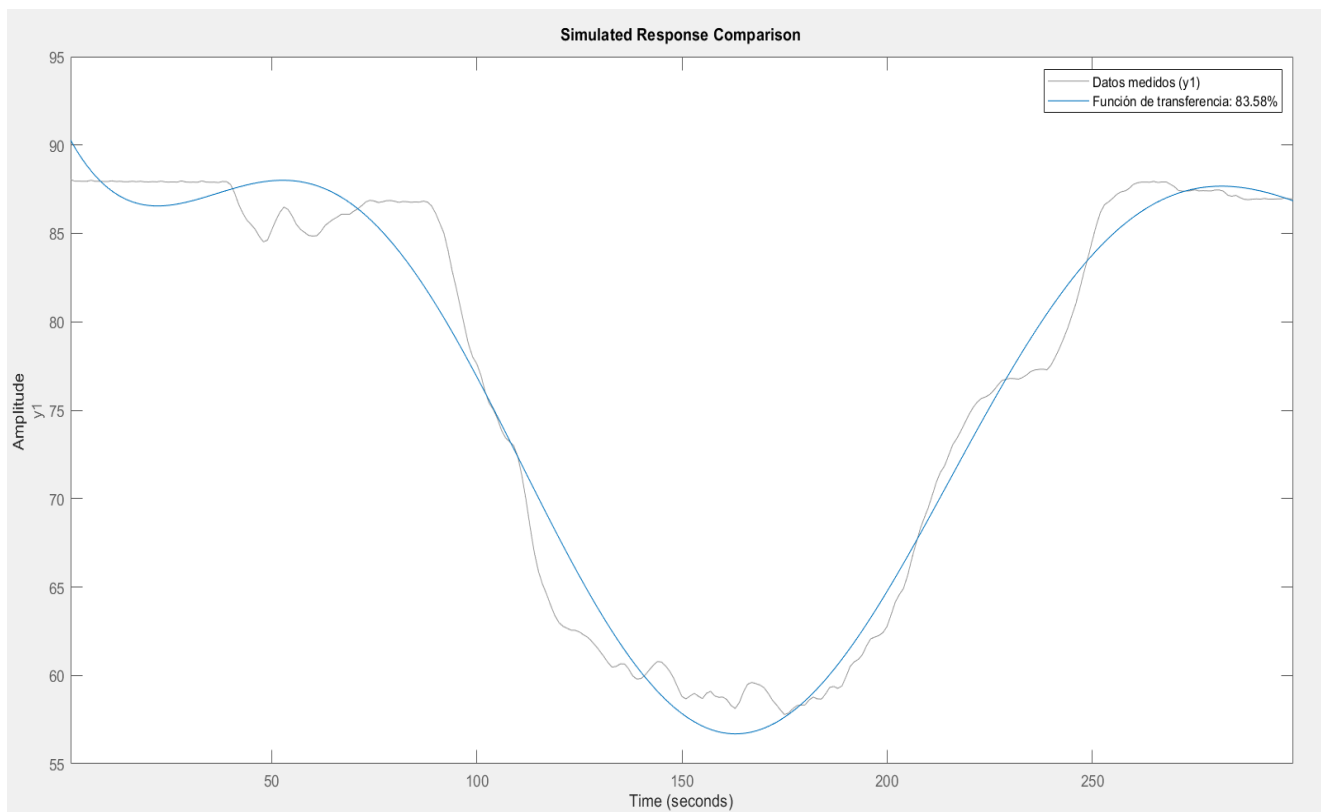
- Modelado día 14/03/2024 para Humedad:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo presentada tiene una parametrización específica con tres polos y dos ceros, así como seis coeficientes libres que caracterizan su comportamiento. Para obtener una comprensión detallada de los parámetros de esta función y las incertidumbres asociadas, se sugiere utilizar las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Este modelo ha sido estimado mediante el uso de TFEST basado en datos de señal en el dominio del tiempo, logrando un ajuste con los datos de estimación del 83.58%. Los indicadores de rendimiento, como el Error de Predicción Final (FPE) y el Error Cuadrático Medio (MSE), son 3.888 y 3.661 respectivamente, lo que sugiere una modelación precisa y eficaz del sistema analizado. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 20.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA HUMEDAD 14/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
3	No aplica	1
2	3.427e-05	0.02281
1	3.06e-06	0.001163
0	8.273e-09	1.74e-05

Tabla 20. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 17.



Grafica 17. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

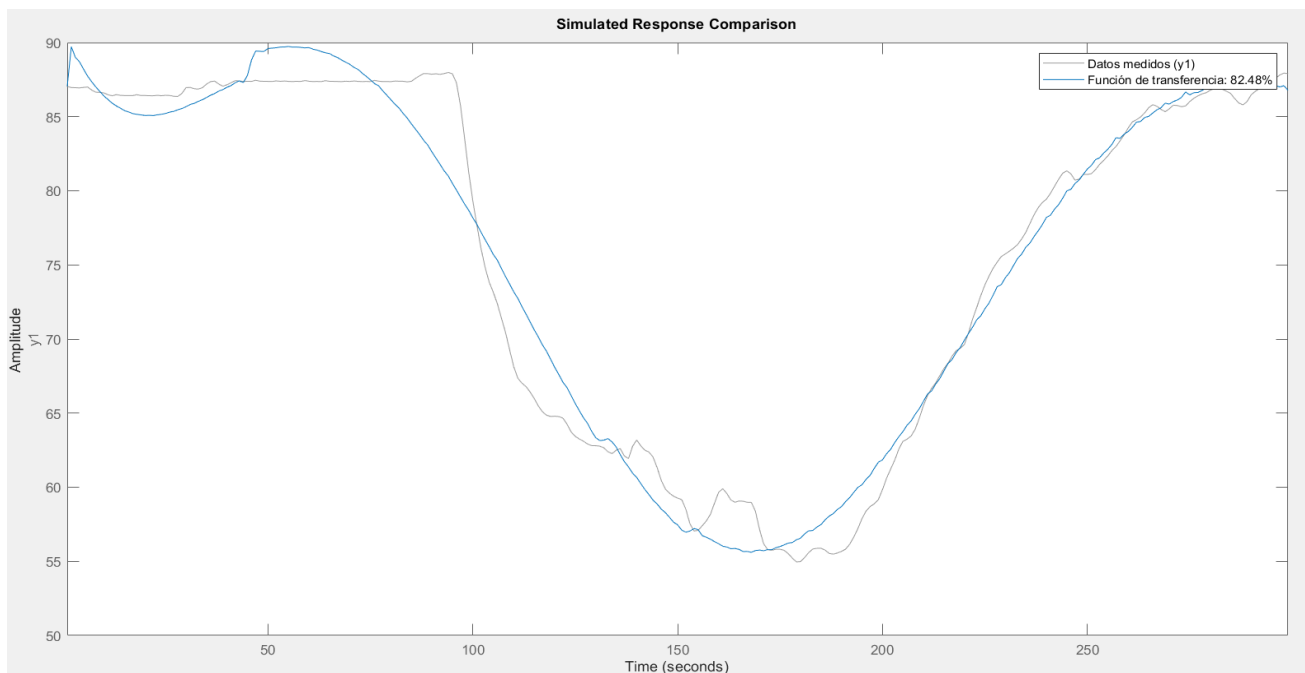
- Modelado día 15/03/2024 para Humedad:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo se caracteriza por tener una parametrización que incluye cuatro polos y tres ceros, así como ocho coeficientes libres que se pueden explorar y ajustar para adaptarse a los datos de la señal específica en cuestión. Herramientas como "tfdata", "getpvec" y "getcov" son fundamentales para obtener detalles sobre los parámetros de la función y las incertidumbres asociadas a ellos. Este modelo se ha estimado utilizando el método TFEST, basado en datos de señales en el dominio del tiempo, y ha logrado un ajuste con los datos de estimación del 82.48%. Los indicadores de rendimiento de la estimación, el Error de Predicción Final (FPE) y el Error Cuadrático Medio (MSE), son 4.904 y 4.526 respectivamente, reflejando la eficacia del modelo en capturar la dinámica del sistema analizado. Estos resultados subrayan la utilidad de la función de transferencia identificada para representar sistemas en el dominio de la frecuencia y ofrecen un marco sólido para la comprensión y el análisis de sistemas lineales invariantes en el tiempo. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 21.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA HUMEDAD 15/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
4	No aplica	1
3	2.707	587.2
2	0.02902	19.44
1	0.002681	0.6912
0	5.082e-06	0.01391

Tabla 21. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 18.



Grafica 18. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

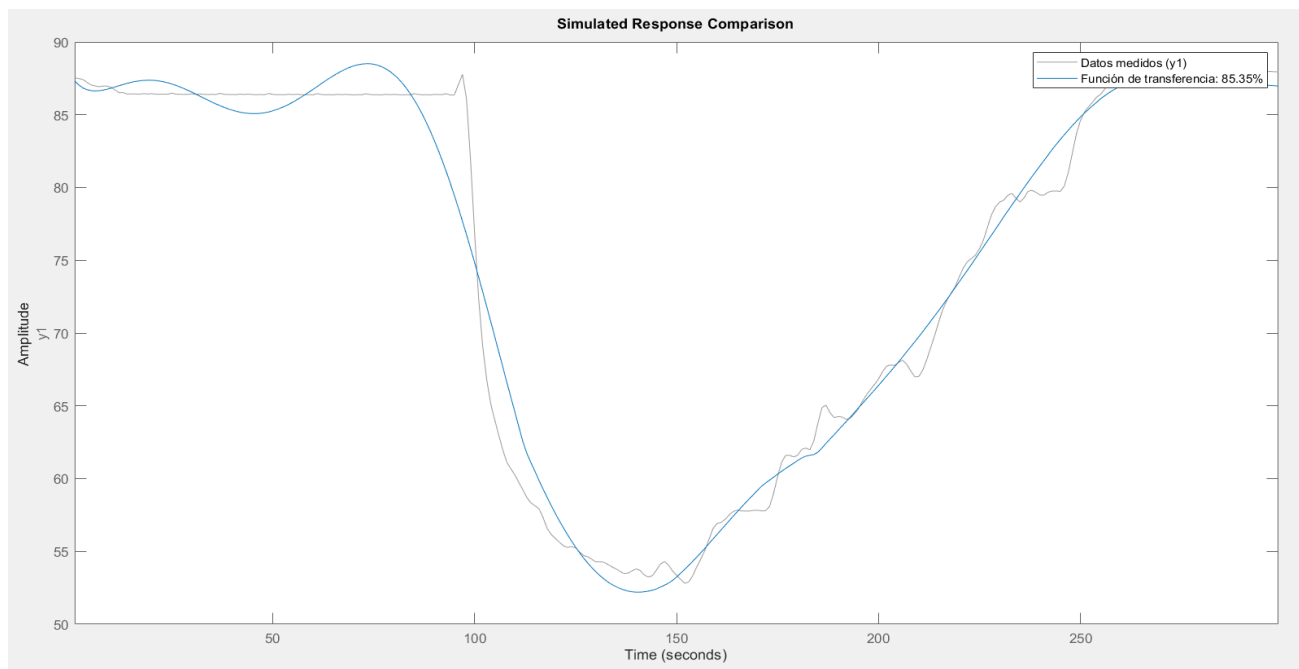
- Modelado día 15/03/2024 para Humedad:

La función de transferencia identificada en tiempo continuo descrita se distingue por su compleja parametrización, incluyendo cinco polos y cuatro ceros, junto con diez coeficientes libres para ajustar el modelo de manera precisa a los datos de señales en el dominio temporal. Para acceder a los parámetros del modelo y sus incertidumbres, se recomienda utilizar las funciones "tfdata", "getpvec" y "getcov". Esta función de transferencia ha sido estimada mediante el método TFEST, logrando un notable ajuste a los datos de estimación con un 85.35%. Los indicadores de desempeño del modelo, como el Error de Predicción Final (FPE) y el Error Cuadrático Medio (MSE), son respectivamente 4.074 y 3.685, lo que refleja una estimación robusta y confiable del sistema modelado. Este enfoque ofrece una herramienta valiosa para entender y predecir el comportamiento de sistemas dinámicos a partir de datos en tiempo real. Los coeficientes de la función de transferencia correspondiente se pueden observar en la Tabla 22.

COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA HUMEDAD 15/03/2024		
EXPONENTE DE s	ZEROS	POLOS
5	No aplica	1
4	0.0004212	0.09634
3	3.445e-05	0.008116
2	- 5.474e-08	0.0006184
1	7.279e-08	1.15e-05
0	1.359e-10	3.736e-07

Tabla 22. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

Ya obtenida la función de transferencia se muestra gráficamente respecto a los datos tomados para observar la tendencia de ambas, así como se muestra en la Grafica 19.



Grafica 19. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].

3.4. Evaluación de la Viabilidad

La formación de niebla está estrechamente relacionada con ciertas condiciones atmosféricas, incluidas la temperatura, la humedad y la presión atmosférica. Para evaluar la viabilidad de alta formación de niebla con los datos proporcionados, es crucial entender cómo estas variables interactúan y contribuyen a la formación de niebla.

La viabilidad de la formación de niebla en el área es moderadamente alta, basándose en el análisis de varios factores meteorológicos interconectados. La tendencia de la temperatura hacia el punto de rocío, especialmente con el enfriamiento nocturno tras un acumulamiento de calor, junto con la variabilidad en la humedad relativa, indica condiciones propicias para la formación de niebla, a pesar de una disminución general en la media de humedad. La variabilidad en la presión atmosférica y la acumulación gradual de CO₂ también sugieren un ambiente que podría favorecer la formación de niebla, ya que la alta presión puede conducir a cielos despejados durante el día y a la formación de niebla por la noche, y el CO₂ puede proporcionar núcleos de condensación para la humedad. Además, los días con vientos más débiles son más propensos a la acumulación de niebla. Sin embargo, la presencia de vientos fuertes en ciertos días podría contrarrestar esta tendencia al disipar la niebla formada. En conjunto, estos factores sugieren una buena viabilidad para la formación de niebla en el área, aunque esta posibilidad puede variar significativamente de un día para otro debido a la compleja interacción de las variables atmosféricas.

4. ANALISIS CALIDAD DE AGUA (PROCEDIMIENTO REALIZADO)

Teniendo en cuenta “12. ANALISIS CALIDAD DE AGUA (PROCEDIMIENTOS)”, se toma cada uno de los puntos correspondientes. Cada uno de los puntos fue realizado y/o calculado mediante el uso de MATLAB y sus herramientas, dando como resultado, los puntos que se mencionan a continuación:

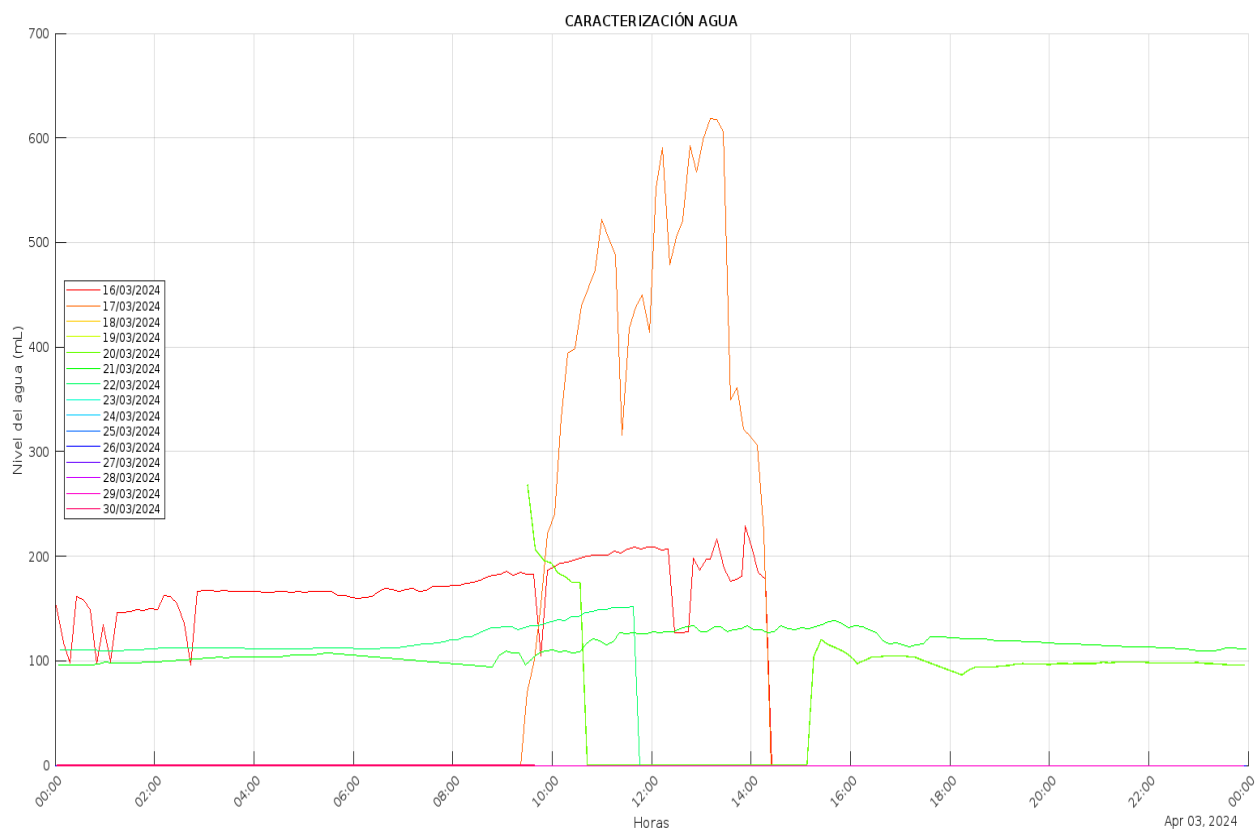
4.1. Recolección de datos para análisis de calidad

Para motivos prácticos se tomó la información de Thingspeak en los canales respectivos, y se ordenó gráficamente por días, siendo así la obtención y arreglo de los siguientes datos importantes:

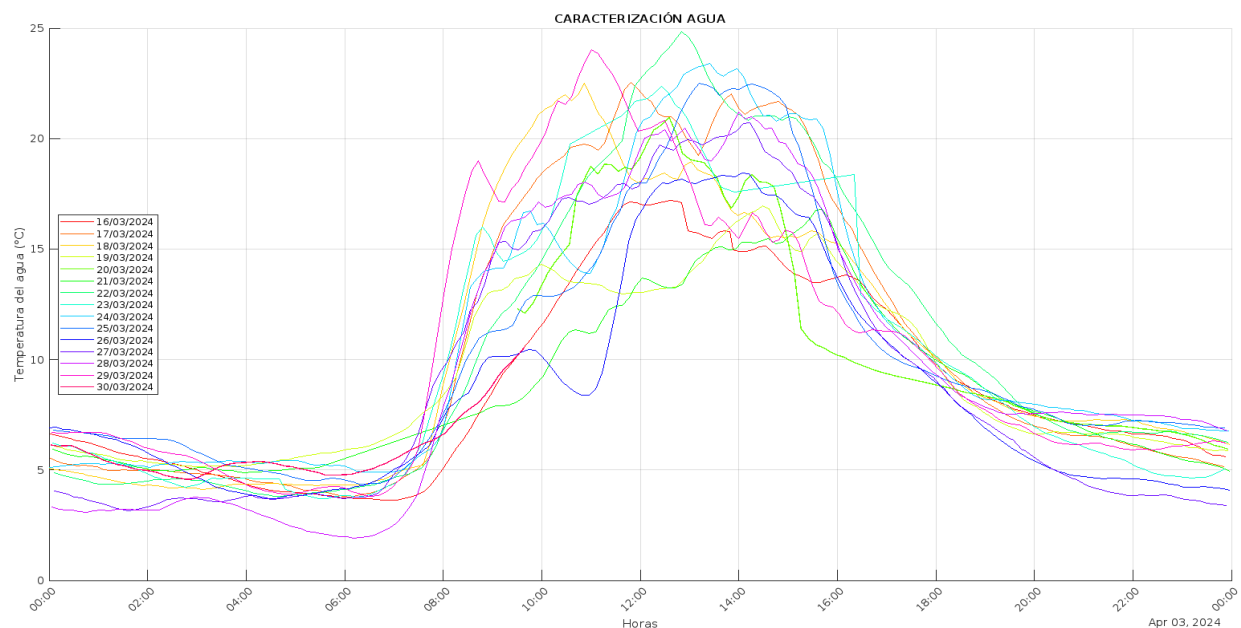
DATO FINAL	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
Nivel del agua	Se obtiene el nivel del agua. Se muestran los datos por hora, con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 9
Temperatura del agua	Se muestran los datos por hora de la Temperatura del agua, con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 10
Turbidez del agua	Se muestran los datos por hora de la Turbidez del agua con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 11
Conductividad del agua	Se muestran los datos por hora de las Conductividad del agua con diferencia de color por días con su marcado de leyenda para diferenciar entre los datos.	Grafica 12

Tabla 23. Referencia de graficas de datos de calidad del agua [Elaborado por el autor].

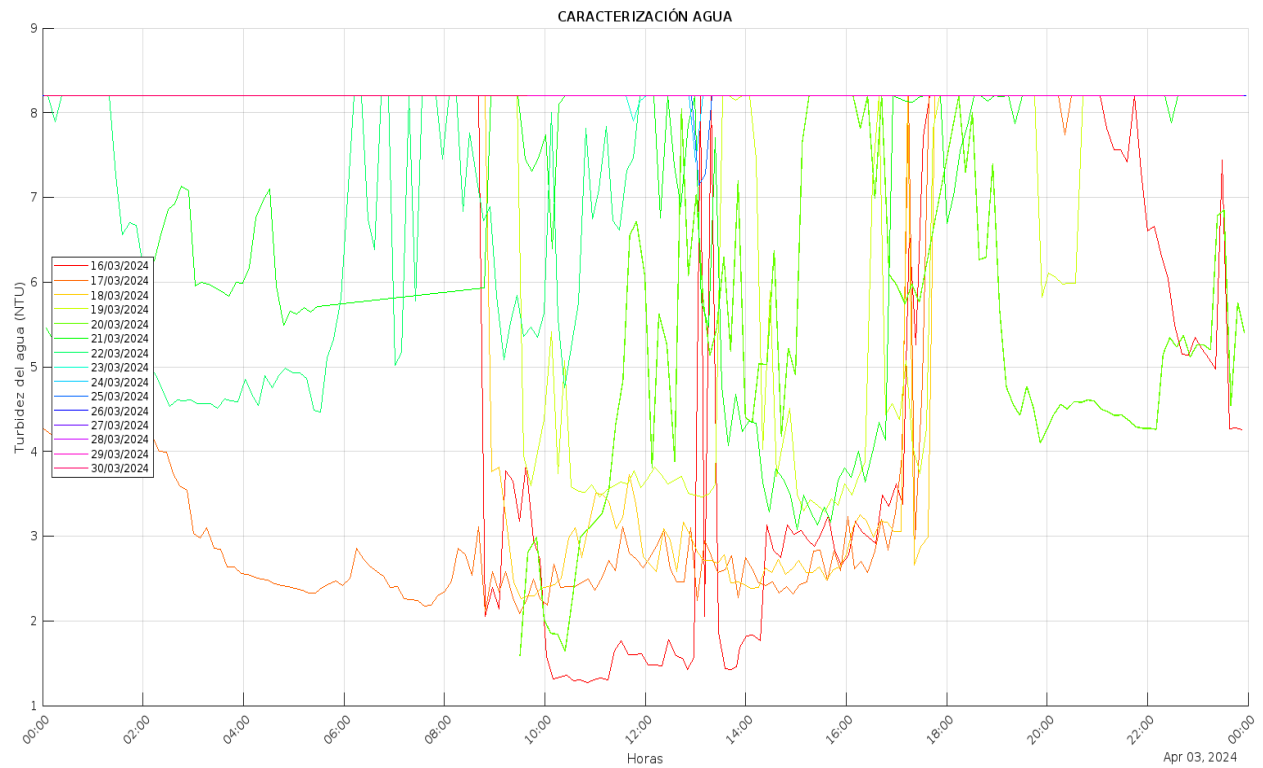
El dispositivo muestra por la página de Thingspeak los datos referentes a cada uno de los datos, por lo que a continuación se muestran las gráficas referentes a cada uno de los sensores, teniendo en cuenta que se muestra parametrizado con color referente a cada día en que los datos son enviados y la hora de toma de los mismo. También se pueden observar los datos tomados directamente en la página <https://thingspeak.com/channels/2461619> que serán visibles hasta el 30 de junio de 2024. Se extrajeron para la caracterización climática, los datos del 10 de marzo de 2024 al 16 de marzo de 2024.



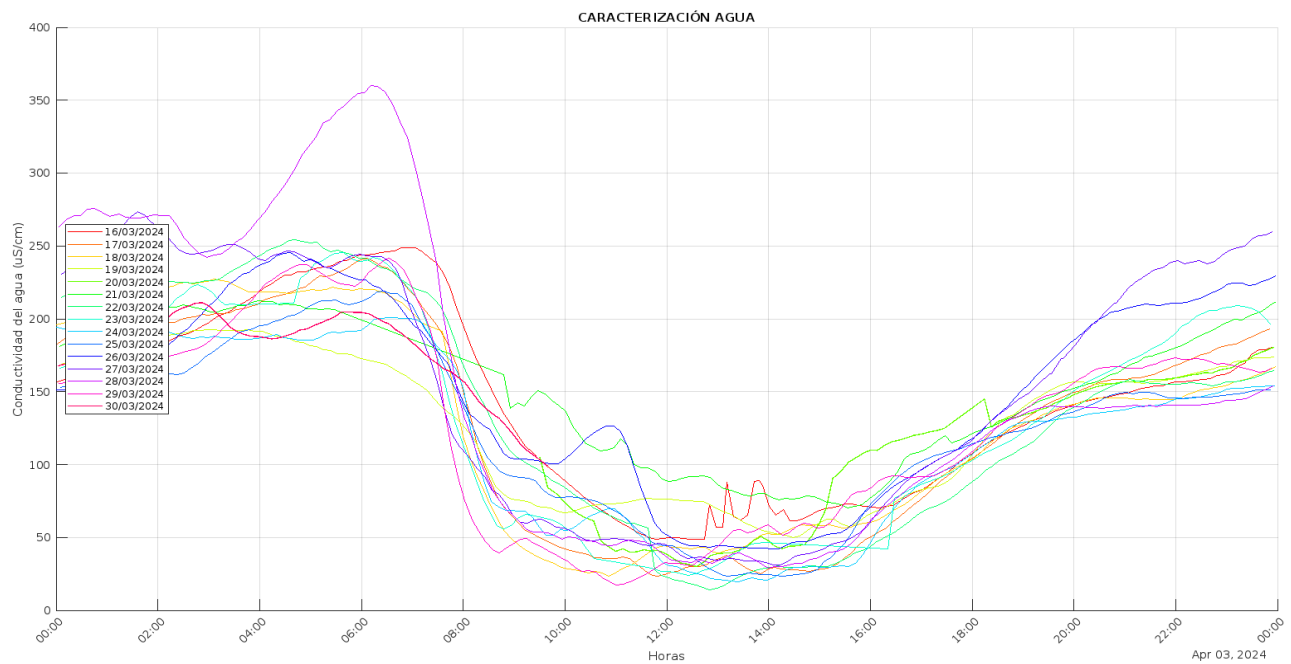
Grafica 20. Datos obtenidos para nivel del agua [Obtenido desde MATLAB].



Grafica 21. Datos obtenidos para temperatura del agua [Obtenido desde MATLAB].



Grafica 22. Datos obtenidos para Turbidez del agua [Obtenido desde MATLAB].



Grafica 23. Datos obtenidos para Conductividad de agua [Obtenido desde MATLAB].

4.2. Establecimiento de Normas de Calidad del Agua

La calidad del agua consumible se rige por normativas que establecen límites máximos permisibles para varios parámetros físicos, químicos y biológicos, con el fin de asegurar que el agua sea segura para el consumo humano. Dos de estos parámetros son la turbiedad y la conductividad:

Turbiedad: La turbiedad es un parámetro que indica la claridad del agua y se mide en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT). Los estándares suelen requerir que el agua para consumo tenga una turbiedad lo más baja posible, a menudo no excediendo de 5 UNT, para minimizar el riesgo de contaminación microbiana.

Conductividad: La conductividad eléctrica del agua mide su capacidad para conducir electricidad, la cual es influenciada por la cantidad de iones solubles presentes. Aunque la conductividad por sí misma no es un indicador directo de potabilidad, valores anormalmente altos o bajos pueden señalar desequilibrios químicos o la presencia de contaminantes. No hay un único valor estándar de conductividad para el agua potable, ya que depende de las fuentes de agua y de las condiciones locales.

4.3. Comparación con estándares de Calidad

Análisis de Captación de Agua: Durante el período de observación, la captación de agua varió, iniciando con 0.6 litros el día 16. Hubo una ligera disminución a 0.5 litros el día 18, a pesar de las precipitaciones moderadas que declinaron hacia la medianoche. El mínimo se registró el día 21, con 0.4 litros, cifra que se repitió el día 23, aunque con lluvias más uniformemente distribuidas, pero de menor intensidad. Contrariamente, el día 22 mostró una recuperación en la captación hasta 0.6 litros, bajo condiciones climáticas similares al día 16, destacándose por neblina fuerte y constante. A lo largo de estos cinco días, se logró recolectar un total de 2.5 litros de agua, demostrando la variabilidad en la eficiencia de captación debido a las diferencias en las condiciones climáticas nocturnas. Este análisis subraya la importancia de considerar no solo la cantidad de precipitación sino también su distribución a lo largo del tiempo para maximizar la recolección de agua.

CALCULO ESTADISTICO DE TURBIDEZ DEL AGUA				
DÍA	MEDIA (NTU)	MEDIANA (NTU)	MODA (NTU)	DESV. EST (NTU)
16/03/2024	5.87460130921373	8.18828253568481	0.489904452684732	2.78237448733502
17/03/2024	8.30033390069367	8.85525117541509	2.09210821140558	2.42842878544544
18/03/2024	8.23758482501424	8.19638540098665	1.98916623081752	2.59110103594736
19/03/2024	8.82631202537767	8.19634156488948	3.00793306788366	1.98960050222780
22/03/2024	8.24440679951630	8.19555423678342	4.37916557727362	1.38038766395229
24/03/2024	8.19411840584772	8.19788157396549	7.47623239237939	0.05560259485719
25/03/2024	8.18727284588839	8.19783583222272	6.97216799452505	0.10500097317937
26/03/2024	8.19850470242405	8.19788157396549	8.19492843112897	0.00278696920371
27/03/2024	8.19849783980880	8.19780405439333	8.19537308275080	0.00271800069988
28/03/2024	8.19850407148491	8.19794635314596	8.19498388714106	0.00294493355150
29/03/2024	8.19850433605162	8.19777726697086	8.19502335324657	0.00278120404291

Tabla 24. Calculo estadístico de turbidez del agua [Obtenido desde MATLAB y Elaborado por el autor].

Los datos presentados en la Tabla 24 muestran las medidas de turbidez para varios días en marzo de 2024, incluyendo la media, mediana, moda, y desviación estándar de las mediciones de turbidez (NTU). Observamos que:

Del 16 al 19 de marzo: La media de NTU varía entre 5.87 y 8.83, superando claramente el límite recomendado de 1 NTU para agua potable. Esto sugiere que el agua no cumpliría con los estándares de calidad en esos días.

Del 22 al 29 de marzo: Aunque la media se mantiene por encima de 1 NTU, hay una notable disminución en la variabilidad de las mediciones (desviación estándar), especialmente a partir del 24 de marzo. Esto indica una mayor consistencia en las mediciones de turbidez, aunque los valores siguen estando por encima de los estándares para agua potable.

CALCULO ESTADISTICO DE CONDUCTIVIDAD DEL AGUA				
DÍA	MEDIA (uS/cm)	MEDIANA (uS/cm)	MODA (uS/cm)	DESV. EST (uS/cm)
16/03/2024	100.082431483092	105.559923930908	45.9796276561540	41.9509406574945
17/03/2024	109.348444938509	109.113032906532	23.1988921060342	43.8782627728139
18/03/2024	108.034591922010	108.248052487944	23.4697133754162	41.0496809213948
19/03/2024	107.540585826531	106.646470800382	49.8439488115313	49.5035824934275
22/03/2024	106.499279024957	104.271334543404	14.2331359027999	39.0693033550319
24/03/2024	109.815569315179	102.392092046033	19.7226519225464	32.4430968522823
25/03/2024	103.170363302108	105.796414469335	23.3828210727148	37.9185505135561
26/03/2024	108.325400094820	106.014907790551	41.9024328563336	45.1884126642157
27/03/2024	103.157446777796	103.212302337091	30.8558438958880	48.2783988730144
28/03/2024	100.148179250628	108.960821551596	28.9868032265912	12.097329967353
29/03/2024	106.280780815398	107.527781147494	17.2771103391844	18.4293299921337

Tabla 25. Cálculo estadístico de Conductividad del agua [Obtenido desde MATLAB y Elaborado por el autor].

4.4. Comparación con análisis de laboratorio (ANEXO 4)

La comparación entre los datos de turbidez proporcionados en el análisis de las características fisicoquímicas y los cálculos estadísticos de turbidez del agua muestra varias consideraciones importantes.

En el informe de análisis, la turbidez se reporta como 8,15 Unidades Nefelométricas de Turbidez (U.N.T), lo cual está dentro de los criterios de calidad admisibles que permiten hasta 10.0 U.N.T. para considerarse agua de calidad aceptable sin necesidad de tratamiento adicional específico para la turbidez.

Los cálculos estadísticos de la turbidez del agua, realizados en distintos días desde el 16 hasta el 29 de marzo de 2024, presentan una variabilidad en los valores medios (ranging from 5.87460130921373 NTU el 16/03/2024 hasta 8.19850433605162 NTU el 29/03/2024), medianas y modas, indicando fluctuaciones en la calidad del agua respecto a su claridad en este periodo. Es notable que, en varios días, la media y la mediana de la turbidez se mantienen consistentemente por debajo del umbral de 10.0 U.N.T., lo que indica que, en general, el agua analizada se mantiene dentro de los límites de calidad aceptables en términos de turbidez.

Sin embargo, es importante destacar que en el día 16/03/2024, la media de turbidez fue significativamente menor (5.87460130921373 NTU) en comparación con otros días, lo que sugiere que hubo condiciones que favorecieron una menor turbidez del agua en esa fecha específica. Por otro lado, desde el 17/03/2024 en adelante, la media se estabiliza en valores más cercanos al reporte de análisis (8,15 U.N.T.), con variaciones mínimas.

La variabilidad observada en las mediciones estadísticas, particularmente en la desviación estándar, refleja las fluctuaciones naturales y posiblemente las intervenciones en el tratamiento del agua durante el periodo analizado. La consistencia de los valores medios y medianos cerca del límite superior admisible sugiere que cualquier cambio significativo en las condiciones del agua que aumente la turbidez podría requerir atención para mantener la calidad del agua dentro de los estándares aceptables.

Los datos estadísticos muestran variaciones diarias en la conductividad del agua, con medias que oscilan entre 100.082 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 109.815 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Esto indica que, en general, la conductividad durante estos días fue mayor que la conductividad reportada de 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el informe de características fisicoquímicas.

Es importante notar que estos valores están todos por encima de la conductividad reportada en el análisis puntual (90 $\mu\text{S}/\text{cm}$), lo que sugiere variabilidad en la conductividad del agua con el tiempo o posibles diferencias en las condiciones de muestreo o análisis.

4.5. Análisis de informe de laboratorio (ANEXO 4)

El informe de laboratorio presentado ofrece resultados tanto en características microbiológicas como fisicoquímicas del agua analizada. A continuación, se realiza un análisis de estos resultados y se describen las recomendaciones pedidas basadas en los criterios de calidad admisibles mencionados en el informe:

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Coliformes Totales: Los resultados muestran menos de 2.0 NMP/100 ml, lo cual es significativamente menor que el criterio de calidad admisible de 20,000 NMP/100 ml para requerir tratamiento convencional, e incluso menor que el umbral de 1,000 NMP/100 ml para requerir desinfección.

Coliformes Termo tolerantes: Similar a los coliformes totales, los resultados son menores a 2.0 NMP/100 ml. Esto está por debajo tanto del criterio para tratamiento convencional (2,000 NMP/100 ml) pero se establece requerimiento de desinfección (<2.0 NMP/100 ml).

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Conductividad: Con un valor de 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este resultado está dentro de rangos normales y no se menciona un criterio específico de calidad.

Color real: Con un valor de 76 U.P.C, excede ligeramente el límite de 75 U.P.C para requerir tratamiento convencional y está muy por encima del límite de 20 U.P.C para desinfección.

pH: El pH está en 6.5, dentro del rango de 6.5 - 8.5 unidades, el cual es el criterio para requerir desinfección. Está también dentro del rango más amplio de 5.0 - 9.0 unidades para tratamiento convencional.

Turbiedad: Con un valor de 8.15 U.N.T, está por debajo del límite de 10.0 U.N.T, indicando que no requiere tratamiento adicional bajo este criterio.

Cloruros, Calcio, Sulfatos, Dureza total, Nitratos, Magnesio, Hierro: Los resultados están dentro de rangos normales o no se mencionan criterios específicos de calidad admisibles.

RECOMENDACIONES

La desinfección del agua para hacerla consumible implica varios pasos importantes para asegurar su seguridad y potabilidad. Aunque los métodos específicos pueden variar según los recursos disponibles y la cantidad de agua a tratar, aquí hay un proceso general basado en las prácticas recomendadas y los consejos de expertos:

Filtración: El agua recogida debe ser filtrada para eliminar partículas grandes, sedimentos y algunos contaminantes. Esto se puede hacer mediante filtros de malla fina o sistemas de filtración más complejos.

Desinfección: Uno de los métodos más accesibles y efectivos para desinfectar el agua es la adición de cloro. Para un litro de agua, se recomienda añadir dos gotas de lejía (hipoclorito de sodio al 5%) y esperar 30 minutos antes de consumir el agua. Es importante realizar este proceso en un área bien ventilada y usando protección adecuada.

Pruebas de calidad del agua: Es recomendable realizar pruebas para detectar la presencia de bacterias coliformes y otros indicadores de contaminación. Estas pruebas pueden ayudar a asegurar que el proceso de desinfección ha sido efectivo.

Determinación de la cantidad de cloro a usar: La cantidad de cloro necesario para desinfectar el agua depende de la calidad inicial del agua. Por lo general, se recomienda usar entre 2 y 5 gotas de lejía doméstica (hipoclorito de sodio al 5-6%) por cada litro de agua. Si el agua está muy turbia, primero debe ser filtrada o decantada para limpiarla lo máximo posible, y puede requerir una cantidad ligeramente mayor de cloro.

5. INDICE DE REFERENCIAS

5.1. Índice de Tablas

Tabla 1. Referencia de graficas de datos a analizar [Elaborado por el autor].....	5
Tabla 2. Calculo estadístico preliminar para Temperatura promedio [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	8
Tabla 3. Calculo estadístico preliminar para Humedad [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	9
Tabla 4. Calculo estadístico preliminar para Presión atmosférica [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	10
Tabla 5. Calculo estadístico preliminar para Partículas de CO2 [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	11
Tabla 6. Calculo estadístico preliminar para Velocidad del viento [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	12
Tabla 7. Características de la función de transferencia de cada día para la Temperatura promedio [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	14
Tabla 8. Coeficientes de la función de transferencia para la Temperatura promedio correspondiente al día 10/03/2024 [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	14
Tabla 9. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	15
Tabla 10. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	16
Tabla 11. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	17
Tabla 12. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	18
Tabla 13. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	19
Tabla 14. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	20
Tabla 15. Características de la función de transferencia de cada día para la Humedad [Calculado desde MATLAB y Elaborado por el autor].	21
Tabla 16. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 10/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	22
Tabla 17. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	23
Tabla 18. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	24
Tabla 19. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	25
Tabla 20. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB y Elaborado por el autor].	26
Tabla 21. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	27
Tabla 22. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	28

Tabla 23. Referencia de graficas de datos de calidad del agua[Elaborado por el autor].	30
Tabla 24. Calculo estadístico de turbidez del agua [Obtenido desde MATLAB y Elaborado por el autor].	33
Tabla 25. Calculo estadístico de Conductividad del agua [Obtenido desde MATLAB y Elaborado por el autor].	34

5.2. Índice de Graficas

Grafica 1. Datos obtenidos para temperatura promedio [Obtenido desde MATLAB].	6
Grafica 2. Datos obtenidos para humedad [Obtenido desde MATLAB].	6
Grafica 3. Datos obtenidos para presión atmosférica [Obtenido desde MATLAB].	7
Grafica 4. Datos obtenidos para partículas de CO ₂ en el aire [Obtenido desde MATLAB].	7
Grafica 5. Datos obtenidos para velocidad del viento [Obtenido desde MATLAB].	8
Grafica 6. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 10/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	15
Grafica 7. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	16
Grafica 8. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	17
Grafica 9. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	18
Grafica 10. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	19
Grafica 11. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	20
Grafica 12. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Temperatura promedio del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	21
Grafica 13. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 10/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	22
Grafica 14. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 11/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	23
Grafica 15. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 12/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	24
Grafica 16. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 13/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	25
Grafica 17. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 14/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	26
Grafica 18. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 15/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	27
Grafica 19. Comparación entre datos y respuesta de la función de transferencia para la Humedad del día 16/03/2024 [Obtenido desde MATLAB].	28
Grafica 20. Datos obtenidos para nivel del agua [Obtenido desde MATLAB].	31
Grafica 21. Datos obtenidos para temperatura del agua [Obtenido desde MATLAB].	31
Grafica 22. Datos obtenidos para Turbidez del agua [Obtenido desde MATLAB].	32
Grafica 23. Datos obtenidos para Conductividad de agua [Obtenido desde MATLAB].	32

5.3. Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Código de agilización para encontrar función de transferencia con porcentaje de correlación establecido [Elaborado por el autor].	13
--	----