

ANEXO - " Metodología para el seguimiento de la calidad y la disponibilidad de la medición y el reporte al CND de las variables meteorológicas asociadas a las plantas solares fotovoltaicas y eólicas en el SDL con potencia nominal o capacidad máxima declarada igual o mayor a 5 MW"

SURER



Revisión	Fecha	Descripción
0	2022-01-14	Presentación Primer borrador en la reunión del SURER
1	2022-01-20	Publicación primer borrador para comentarios
2	2022-02-14	Recomendación de la expedición del acuerdo y anexo.
3	2023-04-25	Ajustes a las banderas de calidad, la prueba de tasa de cambio mínimo, los límites de las pruebas para cada variable, la fecha máxima de publicación del reporte por parte del CND, y procedimientos de corrección de las variables supervisadas.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de control de calidad de las variables meteorológicas detecta errores en los datos telemetrados enviados al CND y, de forma periódica, reporta estadísticas de estos errores a las plantas solares y eólicas, permitiendo la corrección oportuna y apoyando la calidad de la medición en el tiempo. Adicionalmente, el seguimiento a la calidad también detecta errores que pueden producir resultados inválidos en los análisis posteriores.

El control de calidad y disponibilidad se realiza para cada dato mediante la ejecución de diferentes pruebas de validación. Las pruebas son a su vez clasificadas en diferentes niveles de calidad, que posteriormente permiten asignar a cada dato una bandera de calidad general. Finalmente, las estadísticas de estas banderas de calidad se consolidan en un reporte que se envía a las plantas eólicas y solares.

Las pruebas y niveles de validación, los criterios de aceptación de las pruebas, y las banderas de calidad, son definidos de acuerdo con lo establecido principalmente por el National Oceanic and Atmospheric Administration Center (NOAA), en su sistema de asimilación de datos meteorológicos MADIS, así como otras agencias meteorológicas, la Guía de instrumentos meteorológicos y métodos de observación (WMO 2008), los estándares técnicos IEC61724 e IEC61400, y los Protocolos para la medición y el reporte al CND de las variables meteorológicas acordados por el CNO.

2. NIVELES DE CALIDAD

La clasificación de las pruebas de validación en diferentes niveles de calidad se realiza de acuerdo con la complejidad de cada prueba. Así, un nivel de calidad 0 indica pruebas de menor complejidad, aumentando la complejidad progresivamente con el aumento del nivel. Las pruebas se clasifican en los siguientes niveles:

Nivel 0 – Registro: Considera el análisis y la validación del registro de los datos de las variables meteorológicas telemetradas reportadas a través del sistema habilitado por el CND. En este nivel se incluye la prueba de bandera de calidad del sistema habilitado por el CND y la prueba de datos faltantes, que se describen en la siguiente sección.

Nivel 1 – Validez: Considera el análisis y la validación de los datos de acuerdo con los límites físicos definidos para cada tipo de variable. En este nivel se incluyen la prueba de rango y la prueba de outliers, que se describen en la siguiente sección.

Nivel 2 - Consistencia temporal: Considera el análisis y la validación de los datos de acuerdo con la consistencia temporal en términos de los cambios observados a lo largo del tiempo en la variable. En este nivel se incluyen las pruebas de tasa de cambio máximo y mínimo, que se describen en la siguiente sección. A futuro es posible considerar la inclusión de otros niveles de complejidad, de tal forma que se considere la correlación estadística entre diferentes puntos de chequeo.

3. PRUEBAS DE VALIDACIÓN

Las pruebas de validación consisten en rutinas que permiten identificar las características de consistencia temporal de los datos, validez de los datos, y el registro de los datos reportados, de acuerdo con los niveles de clasificación definidos anteriormente. Cada prueba debe entregar un resultado binario, indicando si el resultado fue satisfactorio o no.

Para la ejecución de las pruebas, primero se definen las estampas de tiempo, con una resolución de 5 minutos, para el periodo de análisis definido. Las pruebas se ejecutan para cada estampa de tiempo, considerando todos los datos contenidos entre la estampa de tiempo actual y la inmediatamente anterior. Las pruebas son satisfactorias si las mismas son exitosas para la totalidad de los datos contenidos en el intervalo considerado. Esta información es almacenada para cada intervalo de 5 minutos, de tal forma que posteriormente pueda asignarse al mismo una bandera de calidad.

Las pruebas de calidad definidas para la verificación de la calidad y disponibilidad de las variables meteorológicas telemedidas y reportadas al CND se describen a continuación:

- **Prueba de bandera de calidad del sistema habilitado por el CND:** El objetivo de esta prueba es identificar cuales datos han sido marcados como incorrectos en el sistema de recepción de la información habilitado por el CND. La prueba de calidad es satisfactoria cuando un dato del sistema tiene asociada la bandera de calidad indicativa de un dato actualizado y es insatisfactoria para todas las otras banderas de calidad.
- **Prueba de datos faltantes:** El objetivo de esta prueba es verificar si existen datos registrados dentro de la ventana temporal de 5 minutos. La prueba es satisfactoria si existe uno o más datos dentro del intervalo de 5 minutos analizado.
- **Pruebas de Rango:** El objetivo de esta prueba es verificar si los valores reportados se encuentran dentro de un intervalo realista para la variable de análisis. Los rangos aceptables dependen del tipo de variable que se desee analizar. En caso de que el valor se encuentre fuera del rango definido, el dato debe ser marcado con la bandera de calidad que indique que la prueba no fue satisfactoria. La definición de los límites aplicables a cada una de las variables debe ser realizada teniendo en cuenta la instrumentación utilizada para monitorear la variable. Los rangos que serán utilizados en las pruebas serán definidos por el CNO y publicados por el CND junto con los reportes mensuales de calidad.
- **Prueba de tasa de cambio máximo:** El objetivo de esta prueba es verificar la tasa de cambio de las variables a lo largo del tiempo, identificando cambios abruptos en los valores. El objetivo es calcular la diferencia entre el valor obtenido en el tiempo t y el valor precedente ($t-1$), comparando esta diferencia con un límite máximo de variación. En caso de que la diferencia sea mayor al límite máximo definido, o menor al límite mínimo definido, el dato debe ser marcado con la bandera de calidad que indique que la prueba no fue satisfactoria. Las tasas de cambio que serán utilizadas en las pruebas serán definidas por el CNO y publicadas por el CND junto con los reportes mensuales de calidad.
- **Prueba de tasa de cambio mínimo:** El objetivo de esta prueba es verificar la tasa de cambio de las variables a lo largo del tiempo, en ventanas de tiempo de una hora. En

caso de que la diferencia sea menor al límite mínimo definido, el dato debe ser marcado con la bandera de calidad que indique que la prueba no fue satisfactoria. Las tasas de cambio que serán utilizadas en las pruebas serán definidas por el CNO y publicadas por el CND junto con los reportes mensuales de calidad.

- **Prueba de outliers:** El objetivo de esta prueba es identificar los valores anómalos que se encuentren por fuera de la climatología de referencia de la señal. La prueba consiste en comparar cada dato con la climatología de referencia para cada intervalo de 5 minutos del día. Si el dato se encuentra dentro de los rangos mínimos y máximos de la climatología, la prueba es satisfactoria, e insatisfactoria en caso contrario. La climatología de referencia se construye con base en información histórica de por lo menos tres años de la señal. Los rangos máximos y mínimos se calculan para la climatología de referencia utilizando el ciclo medio diario y 3 veces su desviación estándar. Adicionalmente, los rangos máximos y mínimos deben respetar los límites físicos de la señal. En caso de que un dato sea identificado como anómalo, el dato debe ser marcado con la bandera de calidad que indique que la prueba no fue satisfactoria.

En el caso de las variables meteorológicas asociadas a la generación solar, el control de calidad debe ser aplicado a los datos en períodos diurnos.

4. BANDERAS DE CALIDAD

La verificación de los datos meteorológicos conlleva al análisis de los valores y la toma de decisiones de acuerdo con las pruebas realizadas. Los resultados de las pruebas aplicadas por sí mismas permiten categorizar los datos, de tal forma que el usuario final pueda reconocer los valores como válidos o no válidos, de acuerdo con su juicio, al conocimiento de la de variable y del instrumento.

La clasificación de los datos debe definirse de acuerdo con banderas de calidad, definidas a partir de los resultados de las pruebas de calidad aplicadas a los datos.

El uso de las banderas de calidad debe ser diferenciado de acuerdo con el nivel de complejidad analizado. Considerando esto, se definen 6 banderas de calidad, las cuales se diferencian de acuerdo con los casos de fallo o aprobación de los niveles de calidad definidos anteriormente. Cada uno de los datos revisado dentro del período de análisis definido deberá ser marcado con la bandera de calidad correspondiente, de acuerdo con el nivel de complejidad aprobado o fallido.

A continuación, se proponen algunas banderas de calidad propuestas para la verificación de la calidad y disponibilidad de los datos:

- **Verificado (V):** Corresponde a la bandera de calidad asignada a aquellos datos que obtuvieron resultados satisfactorios en los niveles 0, 1 y 2, es decir, el dato analizado cumplió los criterios definidos en la prueba de registro, en la prueba de rangos, la prueba de outliers y las pruebas de tasa de cambio máximo y mínimo.
- **Faltante (F):** Corresponde a la bandera de calidad asignada cuando no se cuenta con registro de la medida para una estampa de tiempo definida en el Acuerdo CNO de

medición y reporte, y en el sistema habilitado por el CND. Esta bandera aplica cuando se encuentran resultados no satisfactorios en las pruebas de registro del nivel 0.

- **Erróneo (E):** Corresponde a la bandera de calidad asignada cuando el dato analizado fue aprobado en el nivel 0, pero tuvo resultado no satisfactorio en el nivel 1 de complejidad, es decir, cumple con las pruebas del registro del sistema habilitado por el CND pero no cumple con las pruebas de rango.
- **Sospechoso (S):** corresponde a la bandera de calidad asignada cuando el dato analizado fue aprobado en los niveles 0 y 1 pero falla para el nivel 2.

5. REPORTE DE CALIDAD DE DATOS

El seguimiento a la calidad y disponibilidad de las variables meteorológicas debe ser realizado de forma periódica, y es prioritario en cuanto permite identificar a tiempo las posibles fallas en las señales meteorológicas recibidas en el CND. Considerando lo anterior, el CND realizará mensualmente un reporte de seguimiento a la calidad y disponibilidad de las variables meteorológicas de todas las plantas solares y eólicas que se encuentren en operación.

El reporte de la calidad y la disponibilidad de la información meteorológica estará definido a partir de un análisis estadístico aplicado a las banderas de calidad de cada dato del mes precedente al análisis. Las estadísticas consisten en determinar la frecuencia de ocurrencia de cada una de las banderas de calidad definidas durante el período de análisis, es decir, el conteo de las ocurrencias de cada una de las banderas con respecto al total de los datos.

El criterio de disponibilidad del sistema estará definido por el porcentaje de ocurrencias de la bandera de calidad "Verificado (V)". Se considera que una señal meteorológica reportada al CND cumple con los criterios de calidad y disponibilidad siempre que el porcentaje de ocurrencia de la bandera de calidad "Verificado (V)" sea mayor o igual al 95%.

El reporte escrito debe contener la siguiente información:

- Nombre la planta.
- Período de evaluación.
- Variables reportadas.
- Estadísticas de las banderas de calidad.
- Resultado.

6. PROCEDIMIENTO DE CORRECCIÓN DE LAS SEÑALES TELEMEDIDAS

El CND publicará mensualmente el informe de seguimiento a la calidad y la disponibilidad de las señales meteorológicas telemedidas y reportadas, en su página oficial, a más tardar el día 10 de cada mes.

En caso de que la señal telemedida no cumpla con el criterio de calidad definido, el agente tendrá un plazo de 30 días hábiles, una vez notificado, para realizar las adecuaciones necesarias para garantizar la calidad y disponibilidad de la información. El agente deberá notificar al CND cuando se corrija la problemática. Si la problemática persiste una vez cumplido el plazo, la situación se reportará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

En el evento que la problemática requiera un plazo mayor para la solución, o que el agente considere que su información cumple con los criterios de calidad, el agente podrá solicitar al CNO evaluar el caso a través del SURER, con el fin de que allí se evalúe técnicamente la problemática. El agente tendrá hasta el último día del mes de la publicación del informe para solicitar un espacio en la reunión ordinaria del SURER del siguiente mes. En el SURER se definirán las medidas que se deberán implementar para corregir la problemática, y se establecerá un plan de trabajo y un cronograma, en caso de que el SURER así lo considere. La solicitud del espacio para la evaluación en el SURER se deberá hacer por medio de correo electrónico al secretario técnico del CNO, quien a su vez remitirá la solicitud al coordinador y presidente del SURER.

En caso de que el SURER defina un plazo y este no sea cumplido por parte del agente, la situación se reportará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. El periodo de transición establecido en el Artículo 9 de la Resolución CREG 148 del 2021 se tendrá en cuenta para el reporte a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliario. Durante este periodo se hará el seguimiento a la calidad y la disponibilidad de las señales meteorológicas reportadas y, en caso de incumplimiento, se enviarán las debidas notificaciones al agente representante de la planta, pero no se realizará un reporte a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliario.

Se anexa un flujograma del proceso de corrección de las señales supervisadas descrito.

