

Estandarización de una metodología de cálculo para determinar Performance Ratio y pérdidas de plantas fotovoltaicas de ATLAS

Lucas Espinoza Orellana

2025

Requisito parcial para obtener el título de:
Ingeniero Civil Electricista

Profesor Guía:
Dr. Patricio Valdivia Lefort (UTFSM)
Dr. Antonio Sánchez Squella (UTFSM)

Santiago, 14 de abril de 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título; Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Estandarización de una metodología de cálculo para determinar Performance Ratio y pérdidas de plantas fotovoltaicas de ATLAS

Nombre del candidato(a): Lucas Espinoza Orellana

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Eléctrica

Campus: Santiago San Joaquín ; Departamento: Eléctrica

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Antonio Sánchez, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO** contiene información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.


El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses; 12 meses; 2 años; 3 años; 5 años; 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

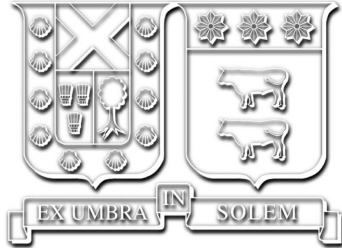
Fecha: _____ ; Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 14-08-2025 ; Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

Universidad Técnica Federico Santa María
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Santiago, Chile



Estandarización de una metodología de cálculo para determinar Performance Ratio y pérdidas de plantas fotovoltaicas de ATLAS

Lucas Espinoza Orellana

2025

“Ex umbra in solem”

Agradecimientos

Las primeras palabras de agradecimiento a mi familia Trinidad, Eulogio y Paloma por su constante apoyo y paciencia en todo este proceso.

Agradezco a Atlas por haber facilitado mi crecimiento profesional durante estos años y la oportunidad de haber podido desarrollar esta memoria.

Agradecimientos a mi profesor guía Patricio Valdivia por sus consejos, observaciones y apoyo. También a Jeferson Marques quien por parte de Atlas me apoyo y colaboro en lo que fui necesitando.

Agradecimientos a Jaime, Catalina y Benjamín con quienes tuvimos los últimos semestres de universidad y han sido un apoyo también.

Índice de Contenidos

Índice de Contenidos	I
Índice de Figuras	III
Índice de Tablas	IV
Resumen	1
1. Introducción	3
1.1. Justificación	3
1.2. Objetivos	4
1.3. Técnicas actuales para el cálculo de KPIs en plantas fotovoltaicas	4
1.3.1. Monitoreo en tiempo real	4
1.3.2. Análisis de datos históricos	4
1.3.3. Uso de Inteligencia Artificial	5
1.3.4. Dispositivos específicos para monitoreo de rendimiento	5
1.4. Metodología de trabajo	5
2. Estado del arte de indicadores de performance estándares en FV	7
2.1. Descripción de los KPIs	7
2.1.1. Pérdidas por radiación	8
2.1.2. Pérdidas por temperatura de panel	8
2.1.3. Pérdidas por indisponibilidades de componentes	9
2.1.4. Pérdidas por indisponibilidades de la red	9
2.1.5. Pérdidas por clipping	9
2.1.6. Pérdidas por restricciones operativas	9
2.1.7. Pérdidas por eficiencia del inversor	9
2.1.8. Pérdidas por eficiencia del transformador de poder	9
2.1.9. Pérdidas por derrateo en el inversor	10
2.1.10. Pérdidas por sombras cercanas	10
2.1.11. Pérdidas por ensuciamiento de paneles	10
2.1.12. Pérdidas por ineficiencias en lado CC	10
2.1.13. Performance ratio	11
2.1.14. Potencia disponible	11
3. Metodología KPIs	12
3.1. Metodología calculo de radiación inclinada	12
3.2. Metodología calculo de temperatura de panel	13

3.3. Metodología calculo indisponibilidades de componentes	13
3.4. Metodología calculo indisponibilidades de red	13
3.5. Metodología calculo clipping	14
3.6. Metodología calculo restricciones operativas	14
3.7. Metodología calculo eficiencia del inversor	14
3.8. Metodología calculo eficiencia del transformador de poder	14
3.9. Metodología calculo derrateo en el inversor	14
3.10. Metodología calculo perdidas por sombras cercanas	15
3.11. Metodología calculo por ensuciamiento de paneles	15
3.12. Performance ratio	15
3.13. Potencia disponible	16
4. Cálculos de KPIs.	17
4.1. Calculo de KPIs planta 1 agrupación diaria	17
4.2. Calculo de KPIs planta 2 agrupación mensual	20
4.3. Calculo de KPIs planta 2 agrupación anual	23
5. Análisis de KPIs y decisiones de mantenimiento	35
5.1. Análisis planta 1 caso diario	35
5.2. Análisis planta 2 caso mensual	36
5.3. Análisis planta 2 caso anual	37
6. Conclusiones.	40
Apéndices	43
A. Datos planta 1 agrupación diaria	43
B. Datos planta 2 agrupación mensual y anual	98
Bibliografía	99

Índice de Figuras

4.1.	Grafica en cascada para comparativa de perdidas diarias planta 1	19
4.2.	Grafica en cascada para comparativa de perdida mensual planta 2	23
4.3.	Grafica en cascada para comparativa de perdida anual planta 2	34

Índice de Tablas

3.1.	Factor de conversión para obtener radiación en unidades de energía	12
4.1.	Supuestos característicos de la planta 2	22
4.3.	Agrupación mensual de valores de medidos la planta 2	32
4.4.	Supuestos característicos de la planta 2	32
4.5.	Supuestos objetivos mensuales de la planta 2	33
4.6.	Diferencias porcentuales mensuales de la planta 2	33
A.3.	Inversores 1 al 12	51
A.4.	Inversores 13 al 24	57
A.5.	Inversores 25 al 36	64
A.6.	Inversores 37 al 48	70
A.7.	Inversores 49 al 60	77
A.8.	Inversores 61 al 72	83

Nomenclatura.

KPI: Key Performance Indicator, sigla en inglés que significa indicadores de performance clave.

Inversor: Dispositivo electrónico utilizado para convertir la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna.

Trackers: Sistema de seguimiento solar que orienta los paneles solares hacia el sol a lo largo del día, maximizando así la captura de energía solar.

Indisponibilidades: Períodos de tiempo en los cuales un sistema o componente no está en funcionamiento debido a fallos, mantenimiento programado u otros eventos imprevistos, lo que resulta en una reducción temporal de la generación de energía.

IEC: (International Electrotechnical Commission) es una organización internacional que establece estándares y normas técnicas para la industria eléctrica y electrónica, incluyendo la normativa relacionada con la seguridad, el rendimiento y la interoperabilidad de equipos y sistemas eléctricos.

BSI Standards Publication: BSI British Standards desarrolla estándares y soluciones de estandarización para satisfacer las necesidades de las empresas y la sociedad. BSI British Standards está reconocida por el gobierno del Reino Unido como el Organismo Nacional de Normalización (NSB) del Reino Unido y desarrollamos, publicamos y comercializamos normas y productos de información relacionados.

O&M: (Operación y Mantenimiento) se refiere a las actividades de gestión, supervisión y mantenimiento llevadas a cabo en una planta de energía fotovoltaica para garantizar su óptimo funcionamiento, maximizar la producción de energía y prolongar la vida útil de los equipos y componentes.

Performance Ratio: (PR) es un indicador utilizado en plantas de energía fotovoltaica que compara la energía eléctrica generada por los paneles solares con la energía teóricamente disponible, evaluando así la eficiencia y el rendimiento de la planta en relación con las condiciones de operación y las pérdidas.

MWp: (Megawatt peak) es una unidad de medida utilizada en la energía solar fotovoltaica para expresar la capacidad nominal de una instalación o planta en condiciones ideales de radiación solar y temperatura de modulo, representando la potencia máxima que los paneles solares pueden generar en esas condiciones óptimas.

DustIQ: Es un dispositivo utilizado en plantas de energía fotovoltaica para monitorear y medir la acumulación de suciedad y polvo en los paneles solares, proporcionando información sobre la degradación del rendimiento y la necesidad de limpieza.

Curtailement: Pérdida ocurre cuando existiendo energía disponible el organismo coordinador de la red impone una restricción operativa con una consigna de inyección de potencia menor.

SCADA: acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Control Supervisor y Adquisición de Datos) es un concepto que se emplea para realizar un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia. Facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores), y controla el proceso automáticamente. Provee de toda la información que se genera en el proceso productivo (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.) y permite su gestión e intervención.

IoT: sigla en inglés para Internet of Things, significa el Internet de las cosas lo cual describe objetos físicos (o grupos de estos) con sensores, capacidad de procesamiento, software y otras que se conectan e intercambian datos con otros dispositivos y sistemas a través de internet u otras redes de comunicación.

Resumen

La empresa Atlas es parte de un fondo de inversión con foco en la generación de energía renovable, en Latinoamérica, abarcando actividades de ingeniería, financiamiento, construcción y operación de plantas fotovoltaicas. Actualmente cuenta con operaciones en Chile, Uruguay, Brasil y México, con catorce plantas operando en los países antes mencionados además de otros proyectos en ingeniería y construcción. La diversidad de métodos utilizados en diferentes países para calcular el Performance Ratio (PR) y las pérdidas de energía presenta un desafío significativo para Atlas. La falta de un procedimiento uniforme dificulta la comparación directa entre las distintas plantas, impidiendo la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de estrategias efectivas de operación y mantenimiento.

Este trabajo de titulación tiene como objetivo desarrollar y validar una metodología estandarizada para el cálculo del PR y la identificación de pérdidas en plantas fotovoltaicas, aplicándola inicialmente a dos instalaciones de Atlas en Brasil. Por ese motivo surge la necesidad de estandarizar el cálculo del desempeño (performance) y pérdidas de energías de las plantas actualmente en operación, de modo de poder compararlas sobre una misma base, independiente de dónde se ubiquen, para esto se propondrá una metodología de cálculo de performance y determinación de pérdidas para plantas fotovoltaicas, acotada a dos plantas de Atlas en Brasil para calcular sus respectivas pérdidas y contrastar las acciones sugeridas en base al análisis de los KPIs con la información histórica de dichas plantas, para en un trabajo posterior extenderlo a todos los países donde esta empresa tenga presencia.

El enfoque del trabajo de titulación se basa en tres etapas principales: la investigación y recopilación de información, el diseño de la metodología de cálculo y la validación de los cálculos. En la primera etapa, se estudiaron las normativas IEC relacionadas con el desempeño de plantas fotovoltaicas y se identificaron las principales causas de pérdidas de energía en las plantas de Brasil. Posteriormente, se desarrolló un proceso estandarizado para el procesamiento de datos, asegurando la consistencia y calidad de los mismos. Finalmente, se validó la metodología mediante su aplicación en dos plantas de Atlas en Brasil, analizando los cálculos, resultados y proponiendo mejoras operativas.

La metodología propuesta para el cálculo de KPIs en plantas fotovoltaicas de Atlas se basa en el análisis exhaustivo de datos históricos. La metodología para el cálculo de KPIs, presenta un enfoque sistemático para la obtención y agrupación de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) en plantas fotovoltaicas. Se detallan las metodologías específicas

para evaluar diversas pérdidas y eficiencias, tales como la radiación inclinada, temperatura del panel, indisponibilidades de componentes y de red, clipping, restricciones operativas, y eficiencias del inversor y del transformador. Cada metodología incluye la filtración de datos anómalos y la determinación de la granularidad temporal adecuada, asegurando así la precisión y consistencia en la obtención de los KPIs.

Para la validación de la metodología, se llevaron a cabo cálculos detallados de KPIs en dos plantas de Atlas en Brasil. En la planta 1, los KPIs se agruparon diariamente, mientras que en la planta 2 se realizaron agrupaciones mensuales y anuales. Los datos fueron procesados siguiendo la metodología estandarizada, y se calcularon pérdidas por radiación, temperatura de panel, indisponibilidades de componentes, clipping, restricciones operativas, eficiencia del transformador, eficiencia de inversores, sombras cercanas y ensuciamiento de paneles.

Los resultados obtenidos de estos cálculos permitieron identificar áreas clave para la mejora del rendimiento. Por ejemplo, en la planta 1, se observó que las pérdidas significativas estaban asociadas principalmente a la radiación y la temperatura de los paneles. En la planta 2, la evaluación mensual y anual destacó la importancia de las prácticas de mantenimiento preventivo y el seguimiento continuo de las condiciones operativas. La estandarización del proceso de cálculo facilitó la comparación efectiva de la performance entre diferentes periodos, evidenciando la importancia de ciertas acciones específicas y la adaptación de operaciones basadas en los KPIs calculados.

El resultado final de este trabajo de titulación permitió introducir y validar un procedimiento estandarizado para calcular el Performance Ratio (PR) y detectar pérdidas en instalaciones solares fotovoltaicas, implementado específicamente en dos localidades de Atlas en Brasil. Los resultados confirmaron que la estandarización del cálculo del PR y la identificación de pérdidas contribuyen significativamente a la mejora de la eficiencia de las instalaciones solares fotovoltaicas. Se identificó que las pérdidas predominantes estaban vinculadas a factores como la radiación solar, la temperatura de los paneles, restricciones de operación, sombras, acumulación de suciedad en los paneles y la indisponibilidad de componentes.

La implementación de la metodología estandarizada ha dotado a Atlas de un procedimiento estándar para realizar comparaciones entre sus distintas instalaciones fotovoltaicas. Esto ha simplificado la identificación de prácticas óptimas y el desarrollo de tácticas de mejora que pueden ser aplicadas a nivel global dentro de la compañía. En resumen, la validación de esta metodología en las plantas de Brasil servirá como un paso inicial hacia su implementación en todas las operaciones de Atlas, impulsando así una mayor eficiencia y sostenibilidad en el sector de energías renovables.

Capítulo 1

Introducción

El incremento en la adopción de energías renovables y la necesidad de optimizar la generación de energía a partir de fuentes sostenibles han llevado a un interés significativo en la mejora del rendimiento de las plantas fotovoltaicas. La empresa Atlas, que opera en varios países de Latinoamérica, se encuentra en una posición de liderazgo en este sector, gestionando numerosas plantas fotovoltaicas en países como Chile, Uruguay, Brasil y México. En este contexto, se hace imprescindible contar con una metodología estandarizada para evaluar y optimizar el rendimiento de estas plantas, permitiendo comparaciones precisas y la implementación de mejores prácticas a nivel global.

La diversidad de métodos utilizados en diferentes países para calcular el Performance Ratio (PR) y las pérdidas de energía presenta un desafío significativo para Atlas. La falta de un procedimiento uniforme dificulta la comparación directa entre las distintas plantas, lo que impide la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de estrategias efectivas de operación y mantenimiento. Este trabajo de titulación tiene como objetivo desarrollar y validar una metodología estandarizada para el cálculo del PR y la identificación de pérdidas en plantas fotovoltaicas, aplicándola inicialmente a dos instalaciones de Atlas en Brasil.

1.1. Justificación

Actualmente, la evaluación del desempeño de las plantas fotovoltaicas de Atlas se realiza de manera independiente en cada país, utilizando diferentes métodos y formatos de reporte. Esta falta de estandarización no solo dificulta las comparaciones, sino que también genera ineficiencias operativas y aumenta los costos. La necesidad de unificar los criterios de cálculo y los indicadores de desempeño es crucial para mejorar la eficiencia operativa, facilitar la toma de decisiones estratégicas y optimizar el uso de recursos.

La metodología propuesta busca establecer un marco común para la evaluación del rendimiento de las plantas fotovoltaicas, garantizando la consistencia y comparabilidad de los datos. Este enfoque permitirá a Atlas no solo mejorar el rendimiento de sus instalaciones, sino también contribuir de manera más eficaz a la transición hacia una matriz

energética más limpia y sostenible.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar una metodología estandarizada para el cálculo del PR y la identificación de pérdidas en plantas fotovoltaicas. Esta metodología será aplicada y validada en dos plantas de Atlas en Brasil, con la intención de extender su uso a todas las operaciones de la empresa en otros países. Los objetivos específicos incluyen:

- Investigar y recopilar información sobre las normas y mejores prácticas actuales en el cálculo del PR y la identificación de pérdidas en plantas fotovoltaicas.
- Desarrollar una metodología estandarizada para la extracción y procesamiento de datos, garantizando la calidad y consistencia de los mismos.
- Validar la metodología propuesta mediante la aplicación en dos plantas de Atlas en Brasil, analizando los resultados y proponiendo mejoras operativas.
- Proveer recomendaciones para la implementación global de la metodología, basada en los hallazgos y resultados obtenidos.

1.3. Técnicas actuales para el cálculo de KPIs en plantas fotovoltaicas

En la actualidad, existen diversas técnicas y herramientas utilizadas para el cálculo de KPIs en plantas fotovoltaicas. Estas técnicas se centran en el monitoreo continuo de datos operativos, el análisis histórico de rendimiento y el uso de tecnologías avanzadas para la optimización del desempeño. Algunas de las técnicas más relevantes son las siguientes:

1.3.1. Monitoreo en tiempo real

El monitoreo en tiempo real es una técnica esencial que involucra el uso de sensores y dispositivos IoT para la recolección continua de datos operativos. En este trabajo, los datos fueron obtenidos de un sistema de monitoreo real llamado SCADA. Estos datos incluyen la radiación solar, la temperatura de los paneles, la eficiencia de los inversores y las pérdidas por ensuciamiento. El monitoreo en tiempo real permite la detección inmediata de anomalías o fallos en el sistema, lo que facilita la rápida implementación de medidas correctivas y la minimización del tiempo de inactividad.

1.3.2. Análisis de datos históricos

El análisis de datos históricos es fundamental para identificar patrones de rendimiento y evaluar la efectividad de las estrategias de mantenimiento y operación. Esta técnica

permite comprender cómo varía el rendimiento de la planta a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones operativas. El uso de software de análisis avanzado facilita la interpretación de grandes volúmenes de datos, proporcionando insights valiosos que pueden informar la toma de decisiones estratégicas.

Dentro de la metodología estandarizada desarrollada en este trabajo, el análisis de datos históricos juega un papel crucial en la validación de los KPIs y la identificación de tendencias operativas. Los datos históricos de las plantas de Atlas en Brasil serán utilizados para contrastar y validar los resultados obtenidos, asegurando que la metodología propuesta sea efectiva y precisa.

1.3.3. Uso de Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) está emergiendo como una herramienta poderosa en el análisis y optimización de plantas fotovoltaicas. Algoritmos de machine learning pueden analizar datos históricos y operativos para identificar tendencias, prever posibles problemas y optimizar el rendimiento. La IA permite una gestión proactiva, anticipando fallos antes de que ocurran y sugiriendo acciones preventivas para maximizar la eficiencia operativa.

Se plantea como trabajo a futuro el desarrollo del uso de técnicas de IA para mejorar la predicción y optimización del rendimiento de las plantas fotovoltaicas, también la implementación de algoritmos de machine learning para identificar patrones y tendencias que no son evidentes mediante métodos tradicionales, permitiendo una gestión más eficiente y proactiva de sus instalaciones.

1.3.4. Dispositivos específicos para monitoreo de rendimiento

Existen dispositivos especializados, como el DustIQ, que mide la acumulación de polvo y suciedad en los paneles solares, proporcionando información precisa sobre la degradación del rendimiento y la necesidad de limpieza.

En la metodología propuesta, el uso de dispositivos como el DustIQ es esencial para mejorar la precisión del monitoreo y la evaluación del rendimiento. Estos dispositivos permiten una recopilación de datos más detallada y precisa, lo cual es crucial para el cálculo de KPIs y la identificación de áreas de mejora en las plantas fotovoltaicas.

1.4. Metodología de trabajo

El desarrollo del presente trabajo de titulación se desarrollará en tres etapas: investigación y recopilación de información, diseño de la metodología de cálculo, validación y contrastación de los cálculos.

- Investigación y recopilación de información: Se estudiarán las normativas IEC relacionadas con el desempeño de plantas fotovoltaicas y se identificarán las principales causas de pérdidas de energía en las plantas de Brasil. Se definirán los KPI's más relevantes, que serán validados con el departamento de Operación y Mantenimiento de Atlas.
- Diseño de la metodología de cálculo: Se propondrá un proceso estandarizado para la extracción y procesamiento de datos, asegurando la consistencia y calidad de los mismos. Se desarrollará una metodología específica para el cálculo de los KPIs y las pérdidas identificadas como relevantes. Los resultados obtenidos se analizarán para identificar las principales áreas de mejora y se propondrán acciones concretas para optimizar el rendimiento de las plantas.
- Validación y contrastación de los cálculos: Se contrastarán y validarán los resultados de los cálculos y las acciones propuestas utilizando datos históricos de las plantas de Atlas en Brasil del año 2019. Este proceso permitirá evaluar la efectividad de la metodología estandarizada y realizar los ajustes necesarios antes de su implementación global.

La implementación de una metodología estandarizada para el cálculo del Performance Ratio y la identificación de pérdidas en plantas fotovoltaicas es una estrategia clave para mejorar la gestión y optimización del rendimiento de estas instalaciones. Este enfoque no solo beneficiará a Atlas en términos de eficiencia operativa y financiera, sino que también contribuirá al avance hacia una matriz energética más limpia y sostenible.

Este trabajo busca establecer una base sólida para la adopción de prácticas estandarizadas en la gestión de plantas fotovoltaicas, facilitando así la comparación y mejora continua de las operaciones a nivel global. La validación de esta metodología en las plantas de Brasil servirá como un paso inicial hacia su implementación en todas las operaciones de Atlas, impulsando así una mayor eficiencia y sostenibilidad en el sector de energías renovables.

Capítulo 2

Estado del arte de indicadores de performance estándares en FV

Tras realizar una investigación se definieron las siguientes pérdidas a estudiar:

- Pérdidas por radiación medida
- Pérdidas por temperatura de panel
- Pérdidas por indisponibilidades de componentes
- Pérdidas por indisponibilidades de la red
- Pérdidas por clipping
- Pérdidas por restricciones operativas
- Pérdidas por eficiencia del inversor
- Pérdidas por eficiencia del transformador de poder
- Pérdidas por sombras cercanas
- Pérdidas por ensuciamiento de paneles
- Pérdidas por ineficiencias en lado CC
- Performance ratio
- Potencia disponible

2.1. Descripción de los KPIs

En esta sección se describirá cada uno de los e indicadores de performance mas adelante llamados KPIs y se proporcionara sus formulas de calculo.

2.1.1. Perdidas por radiación

Esta perdida ocurre cuando la radiación recibida en el plano de los módulos fotovoltaicos y medida por los piranómetros de radiación inclinada es menor a la radiación objetivo modelada para el proyecto, también puede ocurrir el caso contrario en que la radiación medida por los piranómetros excede la radiación objetivo modelada y en este caso ocurre una ganancia por radiación. Esta perdida por causas meteorológicas esta correlacionada con la temperatura de panel y su efecto influye en esta perdida.

Formula de calculo:

$$k * \frac{(1 - \text{factor de radiacion})}{(2 - \text{factor de radiacion} - \text{factor de temperatura})}$$

Considerando que:

- $k = \text{Generación objetivo} * (1 - \text{factor de radiación} * \text{factor de temperatura})$
- $\text{factor de radiación} = \frac{\text{radiación medida}}{\text{radiación objetivo}}$
- $\text{factor de temperatura} = \frac{(1 + \alpha * (25 - \text{temperatura de panel medida}))}{1 + \alpha * (25 - \text{temperatura de panel objetivo})}$
- $\alpha = \text{coeficiente de perdida de potencia en modulos fotovoltaicos}$

2.1.2. Perdidas por temperatura de panel

Esta perdida ocurre cuando la temperatura de los módulos fotovoltaicos es mayor a la temperatura de panel objetivo modelada para el proyecto, también puede ocurrir el caso contrario en que la temperatura de panel medida en los paneles es menor a la temperatura de panel modelada y en este caso ocurre una ganancia por temperatura. Esta perdida por causas meteorológicas esta correlacionada con la radiación inclinada y su efecto influye en esta perdida.

Formula de calculo:

$$k * \frac{(1 - \text{factor de temperatura})}{(2 - \text{factor de radiación} - \text{factor de temperatura})}$$

Considerando que:

- $k = \text{Generación objetivo} * (1 - \text{factor de radiación} * \text{factor de temperatura})$
- $\text{factor de radiación} = \frac{\text{radiación medida}}{\text{radiación objetivo}}$
- $\text{factor de temperatura} = \frac{(1 + \alpha * (25 - \text{temperatura de panel medida}))}{1 + \alpha * (25 - \text{temperatura de panel objetivo})}$
- $\alpha = \text{coeficiente de perdida de potencia en modulos fotovoltaicos}$

2.1.3. Pérdidas por indisponibilidades de componentes

Esta pérdida ocurre cuando un componente está detenido en horario de producción, el valor para esta pérdida se estima en base a la producción de los elementos adyacentes durante el intervalo que está detenido

2.1.4. Pérdidas por indisponibilidades de la red

Esta pérdida ocurre cuando la red está con falla o con mantenimientos preventivos y no se puede evacuar la energía de la planta, el valor para esta pérdida se calcula como:

*Generación objetivo * factor de radiación * factor de temperatura*

durante el periodo de tiempo que la planta no está generando.

2.1.5. Pérdidas por clipping

Esta pérdida ocurre cuando la radiación es alta y la energía disponible sobrepasa la capacidad de evacuación de la planta, el valor para esta pérdida se calcula como:

*Generación objetivo * factor de radiación * factor de temperatura – Potencia máxima AC*

2.1.6. Pérdidas por restricciones operativas

Esta pérdida ocurre cuando existiendo energía disponible el organismo coordinador de la red impone una restricción operativa con una consigna de inyección de potencia menor, el valor para esta pérdida se calcula como:

*Generación objetivo * factor de radiación * factor de temperatura – Restricción Operativa*

2.1.7. Pérdidas por eficiencia del inversor

Esta pérdida ocurre en la transformación de energía continua a corriente alterna, se influenciada por la temperatura de operación del inversor y por el factor de potencia al cual está operando, esta pérdida se compara contra el valor puesto en el software de simulación y su valor se calcula como:

*Potencia activa DC – potencia activa AC – % en PV syst * Generación objetivo*

2.1.8. Pérdidas por eficiencia del transformador de poder

Esta pérdida ocurre en la transformación de energía desde el lado de baja tensión al de alta tensión, se influenciada por el factor de potencia al cual está operando, esta pérdida se compara contra el valor puesto en el software de simulación y su valor se calcula como:

*Potencia activa BT – Potencia activa AT – % en PV syst * Generación objetivo*

2.1.9. Pérdidas por derrateo en el inversor

Esta pérdida ocurre cuando la electrónica de potencia del inversor sobrepasa la temperatura para la cual fue diseñada, cuando esto ocurre el inversor limitara la evacuación de potencia activa a medida que la temperatura incrementa. Dependiendo del modelo de inversor es el porcentaje de limitación de potencia que tendrá. El valor para esta pérdida se estima en base a la producción de los elementos adyacentes durante el intervalo de afectación.

2.1.10. Pérdidas por sombras cercanas

Esta pérdida ocurre cuando hay sombras en los paneles fotovoltaicos, estas sombras pueden ser vegetación, estructuras cercanas o por las filas de paneles adyacentes y su valor se calcula para cada elemento como:

$$\text{Generación objetivo} * \text{factor de radiacion} * \text{factor de temperatura} \\ - \text{Energía}_i \text{ en mañanas o tardes}$$

2.1.11. Pérdidas por ensuciamiento de paneles

Esta pérdida ocurre por suciedad acumulada en los paneles fotovoltaicos, su valor se compara contra el valor puesto en el software de simulación y su valor se calcula como:

Formula de calculo:

$$\text{Soiling calculado} * \text{generación objetivo} * \text{factor radiacion} * \text{factor temperatura} \\ - \% \text{ en PV syst} * \text{Generación objetivo}$$

(2.1)

Considerando que el soiling calculado puede ser obtenido de las siguientes maneras:

- *Pendiente mensual sobre la degradación diaria del PR*
- $\frac{(\text{Radiación celda limpia} - \text{Radiación celda sucia})}{\text{Radiación celda limpia}}$
- *Delta soiling proveniente de dispositivo DustIQ*

2.1.12. Pérdidas por ineficiencias en lado CC

Estas pérdidas son debido a problemas en el campo de corriente continua, fusibles abiertos, paneles rotos, seguidores solares con funcionamiento anómalo, entre otras fallas. El valor para esta pérdida se estima en base a la producción de los elementos adyacentes durante el intervalo de afectación.

2.1.13. Performance ratio

Este indicador calcula la eficiencia global de la planta para las condiciones climáticas dadas, este valor se corrige entre la temperatura panel y una temperatura de referencia, la temperatura de referencia puede ser la estándar (25 °C) pero si se compara con un modelo pvsyst de referencia entonces su valor es el objetivo mensual indicado por dicho programa. El valor del performance ratio corregido se calcula como:

Formula de calculo:

$$\frac{\text{Energia medida}}{\text{radiación medida} * \text{potencia DC instalada} * \text{factor de temperatura}}$$

Considerando que:

- *Energia medida en kWh*
- *radiación medida en kWh/m2*
- *potencia DC instalada MWp*

2.1.14. Potencia disponible

Es la potencia disponible para las condiciones climáticas en que se calcula, sirve como referencia de cuanto podría producir la planta fotovoltaica dados los supuestos del modelo con que fue simulada, se calcula como:

Formula de calculo:

$$\text{Generación objetivo} * \text{factor de radiación} * \text{factor de temperatura}$$

o

$$\text{PR objetivo} * \text{radiación medida} * \text{potencia DC instalada} * \text{factor de temperatura}$$

Considerando que:

- *PR objetivo = PR mensual segun modelado*

Capítulo 3

Metodología KPIs

Tras realizar la determinación de los KPIs se definieron las siguientes metodologías para el calculo y agrupación de las variables con que se calcularan los KPIs.

3.1. Metodología calculo de radiación inclinada

Para calcular la radiación inclinada se ocuparan datos de los sensores disponibles, filtrando valores anómalos tales como: mediciones con valores negativos, sensores saturados marcando valores constantes, sensores descalibrados que tengan datos significativamente distintos a los demás sensores, sensores que estén en un seguidor solar con mal funcionamiento, entre otros. Teniendo los sensores filtrados se procederá a calcular la mediana de ellos.

El siguiente punto a definir es la granularidad temporal con que se usaran los datos, idealmente se buscara usar datos con granularidad cinco minutal pero también pueden ser quince minutal, 30 minutal u horario, dependiendo de la granularidad ocupada sera la forma de agrupar el valor de radiación diaria. Los valores de radiación normalmente están en unidad de $\frac{W}{m^2}$ por lo cual para agruparlo en unidad de energía $\frac{Wh}{m^2}$ es necesario dividir en por un factor dependiendo de la granularidad ocupada, esos factores se ven en la tabla

3.1:

Granularidad	Factor de conversión
5 minutal	$\frac{1}{12}$
15 minutal	$\frac{1}{4}$
30 minutal	$\frac{1}{2}$
horario	1

Tabla 3.1: Factor de conversión para obtener radiación en unidades de energía

3.2. Metodología calculo de temperatura de panel

Para calcular la temperatura de panel se ocuparan datos de los sensores disponibles, filtrando valores anómalos tales como: mediciones con valores negativos, sensores saturados marcando valores constantes, sensores descalibrados que tengan datos significativamente distintos a los demás sensores, sensores que estén en un seguidor solar con mal funcionamiento, entre otros. Teniendo los sensores filtrados se procederá a calcular la mediana de ellos.

El siguiente punto a definir es la granularidad temporal con que se usaran los datos, idealmente se buscara usar datos con granularidad cinco minutal pero también pueden ser quince minutal, 30 minutal u horario, hay que considerar usar la misma granularidad utilizada en el calculo de radiación inclinada par luego realizar la agrupación diaria. La agrupación diaria de la temperatura de panel se realizara calculando un promedio ponderado en radiación, para calcular la temperatura de panel en otros intervalos de tiempo también se realizara un promedio ponderado por radiación.

La temperatura calculada y sus perdidas asociadas se compararan con los valores obtenidos en la modelación de la planta fotovoltaica.

3.3. Metodología calculo indisponibilidades de componentes

Para calcular la perdida asociada a las indisponibilidades de componentes se ocuparan las mediciones de potencia de los componentes a analizar, se calculara la mediana para tener un valor referencial de la perdida, luego se contarán cuantos elementos están en cero y se multiplicara esa cantidad por la mediana de los demás componentes, con esto se obtiene la perdida para un intervalo de tiempo

La agrupación diaria de esta perdida se realiza de manera análoga a la agrupación de radiación según la tabla [3.1](#).

3.4. Metodología calculo indisponibilidades de red

Para calcular la perdida asociada a las indisponibilidades de red se calculara la potencia disponible para el intervalo en la red estuvo indisponible, para este calculo se ocupara la radiación y temperatura de panel para ese mismo intervalo ocupando la formula descrita en [2.1.4](#).

Se considera indisponibilidad de red cuando la falla es externa a los componentes de la planta y no hay inyección de potencia.

La agrupación diaria de esta perdida se realiza de manera análoga a la agrupación de radiación según la tabla [3.1](#).

3.5. Metodología calculo clipping

Para calcular la perdida asociada al clipping se calculara la potencia disponible para el intervalo en que su valor excede la potencia máxima de inversores, para este calculo se ocupara la radiación y temperatura de panel para ese mismo intervalo ocupando la formula descrita en [2.1.5](#)

La agrupación diaria de esta perdida se realiza de manera análoga a la agrupación de radiación según la tabla [3.1](#).

3.6. Metodología calculo restricciones operativas

Para calcular la perdida asociada a restricciones operativas se calculara la potencia disponible para el intervalo en que su valor excede la consigna de potencia impuesta por la restricción operativa, para este calculo se ocupara la radiación y temperatura de panel para ese mismo intervalo ocupando la formula descrita en [2.1.6](#).

La agrupación diaria de esta perdida se realiza de manera análoga a la agrupación de radiación según la tabla [3.1](#).

3.7. Metodología calculo eficiencia del inversor

Para calcular la perdida asociada a la eficiencia de transformación de energía del inversor se realizara la resta entre la potencia en corriente continua que entra al inversor y la potencia activa a la salida del mismo, dependiendo de la granularidad que se ocupe para realizar el calculo sera el factor [3.1](#) a utilizar para agrupar la energía perdida. Una vez agrupada y calculada la energía perdida se comparara con el valor usado en el software de simulación.

3.8. Metodología calculo eficiencia del transformador de poder

Para calcular la perdida asociada a la eficiencia del transformador se realizara la resta entre la potencia en el lado de baja tensión y la potencia en el lado de alta tensión, se calcula de esta manera ya que durante las horas de generación la potencia fluye desde el lado de baja tensión al de alta , dependiendo de la granularidad que se ocupe para realizar el calculo sera el factor [3.1](#) a utilizar para agrupar la energía perdida. Una vez agrupada y calculada la energía perdida se comparara con el valor usado en el software de simulación.

3.9. Metodología calculo derrateo en el inversor

Para calcular la perdida asociada al derrateo en el inversor se realizara la resta entre la mediana de la potencia en inversores adyacentes sin derrateo y el inversor que presenta derrateo, para confirmar que el inversor efectivamente esta con derrateo se comparara si la temperatura interior medida es mayor a la temperatura de las especificaciones del inversor,

dependiendo de la granularidad que se ocupe para realizar el calculo sera el factor [3.1](#) a utilizar para agrupar la energía perdida.

3.10. Metodología calculo perdidas por sombras cercanas

Para calcular la perdida asociada a las sombras cercanas se ha de verificar el horario en que estas ocurren y definir los intervalo inicial y final de su ocurrencia, esto para las sombras que ocurren durante la mañana y la tarde. Con los intervalos ya definidos se realizara la resta entre la potencia disponible para ese intervalo y la potencia medida, dependiendo de la granularidad que se ocupe para realizar el calculo sera el factor [3.1](#) a utilizar para agrupar la energía perdida.

3.11. Metodología calculo por ensuciamiento de paneles

Para calcular la perdida asociada al ensuciamiento de paneles se ha de calcular el soiling que hay, para esto se plantearan tres maneras para calcular el ensuciamiento de paneles.

La primera manera es calculando la pendiente del PR desde el inicio hasta el final del periodo a analizar, si durante ese periodo la planta se ensucio se obtendrá una pendiente negativa que al multiplicarla por la cantidad de días analizados dará como resultado el porcentaje de soiling a utilizar en la formula [2.1.11](#), si durante el periodo a analizar hay lluvias o limpiezas se calculara la pendiente del PR en intervalos menores para obtener adecuadamente el comportamiento del ensuciamiento de los paneles.

La segunda manera de calcular las perdidas por ensuciamiento sera ocupando las mediciones de radiación de celda limpia y celda sucia, ambas celdas miden radiación con la diferencia de que la celda limpia es limpiada cada día y la celda sucia no, por lo cual con la diferencia en sus mediciones es posible obtener el ensuciamiento de los paneles. La forma de agrupar la radiación es de la misma manera que en la sección 3.1, con los valores agrupados se calculara la diferencia porcentual entre ambas células usando la formula correspondiente en 2.1.11, el valor obtenido se utilizara en la formula [2.1.11](#) para obtener las perdidas por ensuciamiento.

La tercera manera de calcular las perdidas por ensuciamiento sera ocupando el dispositivo DustIQ el cual ya mide porcentaje de ensuciamiento, por lo cual el valor para un determinado periodo sera la diferencia entre el día final y el día inicial, el valor obtenido se utilizara en la formula [2.1.11](#) para obtener las perdidas por ensuciamiento.

3.12. Performance ratio

Para calcular este KPI se ocupara la radiación inclinada y temperatura de panel siguiendo las mismas consideraciones de filtrado de sensores ya expuestas en este capitulo para las perdidas de radiación inclinada y temperatura de panel. En el calculo de este KPI hay exclusiones que no son parte de la performance habitual de la planta tales como restricciones operativas, clipping e indisponibilidades de red, para estos casos se calculara excluyendo esos periodos o sumando la energía perdida debido a esos incidentes en la

generación medida. Dependiendo de la granularidad que se ocupe para realizar el calculo sera el factor [3.1](#) a utilizar para agrupar el KPI.

3.13. Potencia disponible

Para calcular este KPI se ocupara la radiación inclinada y temperatura de panel siguiendo las mismas consideraciones de filtrado de sensores ya expuestas en este capitulo para las perdidas de radiación inclinada y temperatura de panel. Dependiendo de la granularidad que se ocupe para realizar el calculo sera el factor [3.1](#) a utilizar para agrupar el KPI.

Capítulo 4

Cálculos de KPIs.

Se usara la metodología descrita en el capitulo anterior para calcular las perdidas en dos plantas de Atlas en Brasil, en la primera planta los KPIs se agruparan de manera diaria y en la segunda de manera mensual y anual.

4.1. Calculo de KPIs planta 1 agrupación diaria

Los datos y cálculos usados en esta sección se encuentran en el apéndice [A](#)

Los datos y cálculos son valores 5 minutales del día XX, usando la metodología planteada en el capitulo anterior se calcularan los siguientes KPIs para la planta 1:

- Perdidas por radiación
- Perdidas por temperatura de panel
- Perdidas por indisponibilidades de componentes
- Perdidas por clipping
- Perdidas por restricciones operativas
- Perdidas por eficiencia del transformador
- Perdidas por eficiencia de inversores
- Perdidas por sombras cercanas
- Perdidas por ensuciamiento de panel

Los valores de interés se agruparan ocupando el factor en la tabla 3.1 y se obtendrá los valores diarios los cuales son:

Nombre	Valor
Temperatura de panel (°C)	44,33
Radiación inclinada (Wh/m2)	8515
Potencia total de la planta (kWh)	476140
Suma potencia DC inversores (kWh)	496505
Suma potencia AC inversores (kWh)	490461
Potencia transformador lado BT (kWh)	482008
Potencia transformador lado AT (kWh)	476140
Radiación celda limpia (Wh/m2)	8601
Radiación celda sucia (Wh/m2)	8578
Potencia disponible (kWh)	538158
Ganancia por radiación (kWh)	84125
Perdidas por temperatura de panel (kWh)	3369
Indisponibilidades de componentes (kWh)	7032
Clipping (kWh)	2304
Restricciones operativas (kWh)	31436
Eficiencia del transformador (kWh)	5869
Eficiencia de inversores (kWh)	6045
Perdidas por sombras cercanas (kWh)	10290
Ensuciamiento de panel (kWh)	1414

Para realizar la comparativa contra los valores modelados se usaran los siguientes supuestos y valores característicos de la planta ocupados en el software de modelación:

Supuestos característicos de la planta	Valores
Potencia DC instalada (kWp)	80552
Alpha (%/degC)	-0,39
PR objetivo del mes (%)	83,17 %
Temperatura de panel objetivo del mes (C°)	42,56
Radiación inclinada objetivo del día (Wh/m2)	7184
Generación objetivo del día (kWh)	457402
Limitación de potencia máxima AC (kW)	60000
Hora limite para sombras cercanas	9:05:00
Supuesto de indisponibilidades (%)	0,5 %
Supuesto de clipping (%)	0,1 %
Supuesto de eficiencia de transformador (%)	0,9 %
Supuesto de eficiencia de inversor (%)	1,5 %
Supuesto de perdidas por sombras cercanas (%)	1,0 %
Supuesto de perdidas por ensuciamiento panel (%)	1,5 %

Se realiza la comparativa contra los valores modelados y se obtienen los siguientes valores

	kWh			
	Acumulado	Ganancias	Perdidas	Apilado
Generación objetivo	457402	0	0	457402
Perdidas por radiación	541528	84125	0	457402
Perdidas por temperatura de panel	538158	0	3369	538158
Perdidas por indisponibilidades	533414	0	4745	533414
Perdidas por clipping	531567	0	1847	531567
Perdidas por restricciones operativas	500131	0	31436	500131
Perdidas por eficiencia del transformador	498378	0	1752	498378
Perdidas por eficiencia de inversores	499195	816	0	498378
Perdidas por sombras cercanas	493479	0	5716	493479
Perdidas por ensuciamiento de panel	498925	5447	0	493479
Otros	476140	0	22786	476140
Generación medida	476140	0	0	476140

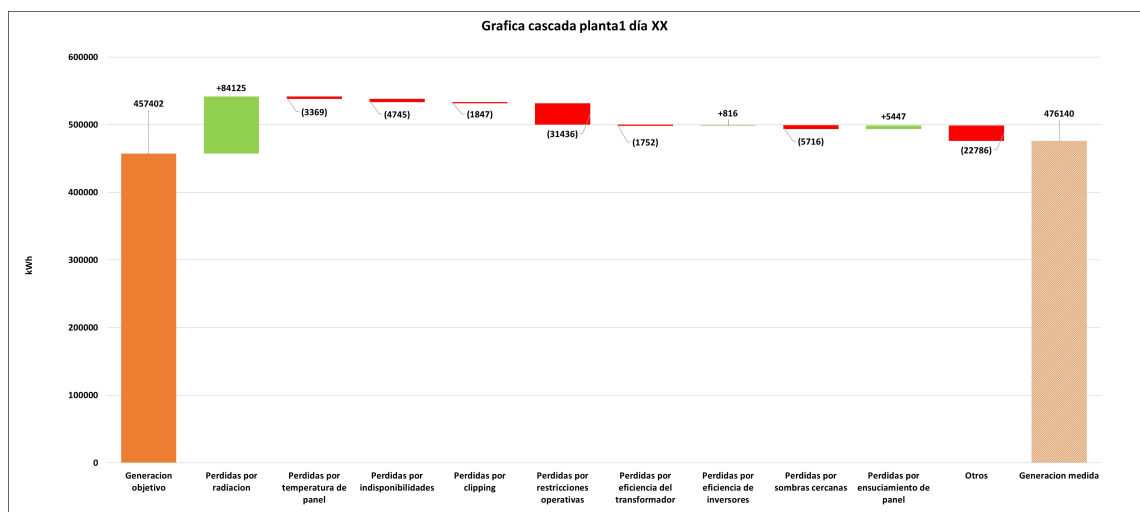


Figura 4.1: Grafica en cascada para comparativa de perdidas diarias planta 1

4.2. Cálculo de KPIs planta 2 agrupación mensual

Los datos y cálculos usados en esta sección se encuentran en el apéndice **B** que incluye un archivo comprimido (raw data planta2.rar), el motivo de esto es la extensa cantidad de data a incluir para todas las variables de 1 mes.

Los datos y cálculos son valores 5 minutales de febrero del 2021, usando la metodología planteada en esta memoria se calcularán y consolidarán en valor mensual los siguientes KPIs para la planta 2:

- Pérdidas por radiación
- Pérdidas por temperatura de panel
- Pérdidas por indisponibilidades de componentes
- Pérdidas por clipping
- Pérdidas por restricciones operativas
- Pérdidas por eficiencia del transformador
- Pérdidas por eficiencia de inversores
- Pérdidas por sombras cercanas
- Pérdidas por ensuciamiento de panel

Los valores de mayor interés se agruparan ocupando el factor en la tabla 3.1 y se obtendrán los valores diarios:

Fecha	Generación (MWh)	Radiación inclinada (kWh/m2)	Temperatura de panel (°C)	PR medido %	Disponibilidad %
01-02-2021	344	6,66	52,68	79,34 %	99,96 %
02-02-2021	386	7,53	53,23	79,38 %	99,49 %
03-02-2021	305	5,95	53,10	79,16 %	99,74 %
04-02-2021	245	5,07	54,41	75,76 %	99,97 %
05-02-2021	479	9,56	56,82	78,42 %	99,96 %
06-02-2021	206	3,86	46,49	81,47 %	99,97 %
07-02-2021	197	3,36	38,80	85,08 %	99,90 %
08-02-2021	203	3,65	44,41	82,75 %	100,00 %
09-02-2021	394	7,66	53,45	79,36 %	99,95 %
10-02-2021	217	3,74	36,73	83,08 %	99,98 %
11-02-2021	441	8,34	54,92	82,26 %	100,00 %
12-02-2021	454	8,81	55,97	80,05 %	99,71 %
13-02-2021	392	7,39	53,07	81,32 %	99,88 %
14-02-2021	491	9,61	59,27	80,52 %	99,87 %
15-02-2021	396	7,63	55,66	80,69 %	99,81 %
16-02-2021	300	5,58	49,74	81,33 %	99,89 %
17-02-2021	359	6,76	47,40	79,82 %	99,89 %
18-02-2021	265	4,97	44,89	79,62 %	99,63 %
19-02-2021	365	6,91	47,05	79,56 %	99,64 %
20-02-2021	147	2,60	36,99	81,37 %	99,79 %
21-02-2021	285	5,60	49,81	77,24 %	99,80 %
22-02-2021	381	7,68	55,49	78,02 %	99,40 %
23-02-2021	515	10,41	60,05	78,57 %	100,00 %
24-02-2021	336	6,46	51,17	79,91 %	99,85 %
25-02-2021	272	5,35	49,35	77,13 %	99,63 %
26-02-2021	330	6,81	54,82	76,05 %	99,70 %
27-02-2021	346	6,94	54,88	78,49 %	99,96 %
28-02-2021	221	3,89	40,16	82,60 %	100,00 %
Total	9273	178,78	52,14	79,69 %	99,83 %

Para realizar la comparativa contra los valores modelados se usaran los siguientes supuestos y valores característicos de la planta 2 ocupados en el software de modelación:

Supuestos característica de la planta 2	Valores
Potencia DC instalada (kWp)	67100
Alpha (%/degC)	-0,39
PR objetivo del mes (%)	78,55 %
Temperatura de panel objetivo del mes (C°)	46,42
Radiacion inclinada objetivo del mes (kWh/m2)	231,6
Generacion objetivo del mes (MWh)	12199
Limitacion de potencia maxima AC (kW)	54000
Hora limite para sombras cercanas	9:05:00
Supuesto de indisponibilidades (%)	0,5 %
Supuesto de clipping (%)	0,1 %
Supuesto de eficiencia de transformador (%)	0,8 %
Supuesto de eficiencia de inversor (%)	1,4 %
Supuesto de perdidas por sombras cercanas (%)	1,1 %
Supuesto de perdidas por ensuciamiento panel (%)	1,5 %

Tabla 4.1: Supuestos característicos de la planta 2

Se realiza la comparativa contra los valores modelados y se obtienen los siguientes valores:

	MWh			
	Acumulado	Ganancias	Perdidas	Apilado
Generación objetivo	12199	0	0	12199
Perdidas por radiación	9410	0	2789	9410
Perdidas por temperatura de panel	9193	0	217	9193
Perdidas por indisponibilidades	9218	25	0	9193
Perdidas por clipping	9171	0	47	9171
Perdidas por restricciones operativas	9171	0	0	9171
Perdidas por eficiencia del transformador	9195	24	0	9171
Perdidas por eficiencia de inversores	9219	24	0	9195
Perdidas por sombras cercanas	9213	0	6	9213
Perdidas por ensuciamiento de panel	9388	175	0	9213
Otros	9273	0	115	9273
Generación medida	9273	0	0	9273

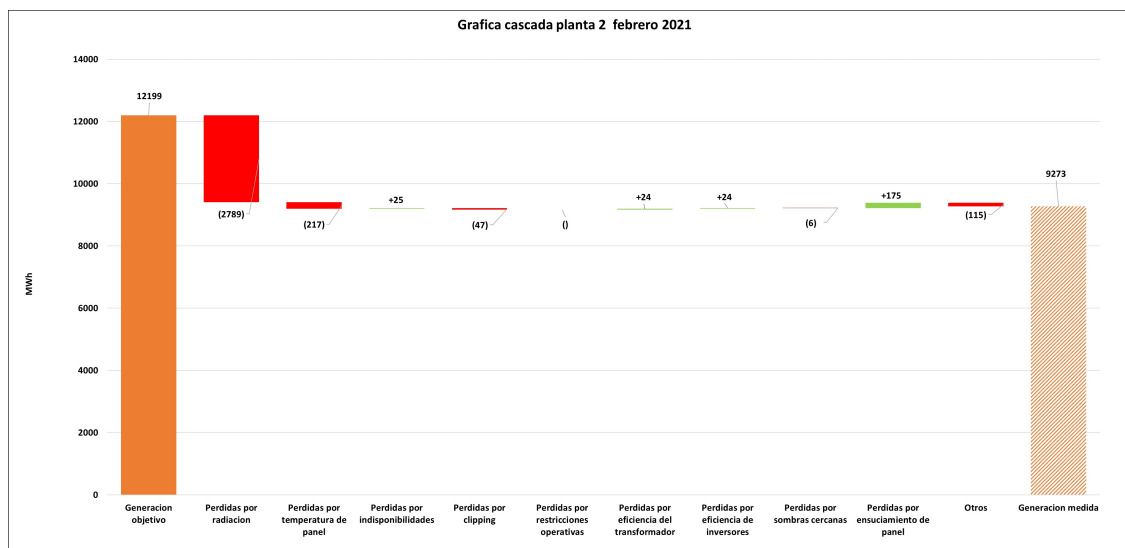


Figura 4.2: Grafica en cascada para comparativa de pérdida mensual planta 2

4.3. Cálculo de KPIs planta 2 agrupación anual

Los datos y cálculos usados en esta sección se encuentran en el apéndice [B](#), que incluye un archivo comprimido (raw data planta2.rar), el motivo de esto es la extensa cantidad de data a incluir para todas las variables de 1 año.

Los datos y cálculos son valores 5 minutales del 2021, usando la metodología planteada en esta memoria se calcularan y consolidara el valor anual de los siguientes KPIs para la planta 2:

- Perdidas por radiación
- Perdidas por temperatura de panel
- Perdidas por indisponibilidades de componentes
- Perdidas por clipping
- Perdidas por restricciones operativas
- Perdidas por eficiencia del transformador
- Perdidas por eficiencia de inversores
- Perdidas por sombras cercanas
- Perdidas por ensuciamiento de panel

Los valores de mayor interés se agruparan ocupando el factor en la tabla [3.1](#) y se obtendrán los valores diarios para todo el 2021:

Fecha	Generación (MWh)	Radiación inclinada (kWh/m2)	Temperatura de panel (°C)	PR medido %	Disponibilidad %
01-01-2021	487	9,80	58,54	79,44 %	99,90 %
02-01-2021	453	9,03	56,74	79,47 %	99,45 %
03-01-2021	333	6,36	53,58	80,86 %	99,20 %
04-01-2021	345	6,64	49,81	79,49 %	99,83 %
05-01-2021	493	10,48	54,99	79,47 %	99,84 %
06-01-2021	501	9,90	54,75	79,45 %	99,82 %
07-01-2021	508	10,03	54,53	79,46 %	99,77 %
08-01-2021	406	7,91	54,72	79,45 %	99,85 %
09-01-2021	367	7,08	52,47	79,44 %	99,71 %
10-01-2021	394	7,75	55,02	79,45 %	99,90 %
11-01-2021	449	8,82	53,41	80,33 %	100,00 %
12-01-2021	373	6,98	40,14	79,44 %	100,00 %
13-01-2021	302	5,95	48,53	79,47 %	98,68 %
14-01-2021	358	6,77	48,12	80,42 %	100,00 %
15-01-2021	357	7,06	52,94	79,61 %	99,77 %
16-01-2021	283	5,13	44,21	81,75 %	100,00 %
17-01-2021	414	8,25	54,13	79,46 %	99,45 %
18-01-2021	551	10,78	58,88	81,14 %	100,00 %
19-01-2021	439	8,55	54,78	80,43 %	99,77 %
20-01-2021	475	9,45	57,49	80,19 %	99,99 %
21-01-2021	473	9,44	55,64	79,47 %	99,79 %
22-01-2021	492	9,73	54,88	79,44 %	99,87 %
23-01-2021	506	9,99	55,24	79,44 %	100,00 %
24-01-2021	431	8,54	55,31	79,44 %	100,00 %
25-01-2021	393	7,68	54,10	79,47 %	100,00 %
26-01-2021	465	9,20	55,42	79,48 %	100,00 %
27-01-2021	404	8,01	54,08	79,46 %	97,72 %
28-01-2021	493	10,06	58,75	79,52 %	99,82 %
29-01-2021	368	7,29	55,86	79,50 %	100,00 %
30-01-2021	436	8,57	55,08	79,50 %	99,93 %
31-01-2021	420	8,31	57,70	79,44 %	100,00 %
01-02-2021	344	6,66	52,68	79,34 %	99,96 %
02-02-2021	386	7,53	53,23	79,38 %	99,49 %
03-02-2021	305	5,95	53,10	79,16 %	99,74 %
04-02-2021	245	5,07	54,41	75,76 %	99,97 %
05-02-2021	479	9,56	56,82	78,42 %	99,96 %
06-02-2021	206	3,86	46,49	81,47 %	99,97 %
07-02-2021	197	3,36	38,80	85,08 %	99,90 %
08-02-2021	203	3,65	44,41	82,75 %	100,00 %
09-02-2021	394	7,66	53,45	79,36 %	99,95 %
10-02-2021	217	3,74	36,73	83,08 %	99,98 %
11-02-2021	441	8,34	54,92	82,26 %	100,00 %
12-02-2021	454	8,81	55,97	80,05 %	99,71 %

13-02-2021	392	7,39	53,07	81,32 %	99,88 %
14-02-2021	491	9,61	59,27	80,52 %	99,87 %
15-02-2021	396	7,63	55,66	80,69 %	99,81 %
16-02-2021	300	5,58	49,74	81,33 %	99,89 %
17-02-2021	359	6,76	47,40	79,82 %	99,89 %
18-02-2021	265	4,97	44,89	79,62 %	99,63 %
19-02-2021	365	6,91	47,05	79,56 %	99,64 %
20-02-2021	147	2,60	36,99	81,37 %	99,79 %
21-02-2021	285	5,60	49,81	77,24 %	99,80 %
22-02-2021	381	7,68	55,49	78,02 %	99,40 %
23-02-2021	515	10,41	60,05	78,57 %	100,00 %
24-02-2021	336	6,46	51,17	79,91 %	99,85 %
25-02-2021	272	5,35	49,35	77,13 %	99,63 %
26-02-2021	330	6,81	54,82	76,05 %	99,70 %
27-02-2021	346	6,94	54,88	78,49 %	99,96 %
28-02-2021	221	3,89	40,16	82,60 %	100,00 %
01-03-2021	360	7,12	49,76	77,70 %	100,00 %
02-03-2021	436	8,65	51,96	77,77 %	99,84 %
03-03-2021	471	9,34	56,13	79,05 %	100,00 %
04-03-2021	519	10,30	61,89	80,81 %	100,00 %
05-03-2021	527	10,45	62,82	81,10 %	100,00 %
06-03-2021	507	10,06	60,46	80,37 %	99,10 %
07-03-2021	496	9,71	59,95	81,07 %	100,00 %
08-03-2021	465	9,04	58,05	81,01 %	99,84 %
09-03-2021	313	5,95	47,13	80,19 %	100,00 %
10-03-2021	348	6,57	48,79	80,65 %	99,81 %
11-03-2021	384	7,62	54,99	78,54 %	99,77 %
12-03-2021	500	9,75	58,75	81,01 %	99,35 %
13-03-2021	499	9,83	58,22	80,05 %	99,48 %
14-03-2021	435	8,63	57,52	79,39 %	99,63 %
15-03-2021	468	9,15	57,36	80,53 %	100,00 %
16-03-2021	470	9,26	58,05	79,92 %	99,47 %
17-03-2021	408	7,95	57,78	80,84 %	99,85 %
18-03-2021	437	8,52	56,88	80,50 %	99,26 %
19-03-2021	432	8,53	55,89	79,34 %	97,95 %
20-03-2021	396	7,94	53,67	77,40 %	99,49 %
21-03-2021	270	4,81	42,08	83,14 %	100,00 %
22-03-2021	407	8,03	49,40	77,75 %	100,00 %
23-03-2021	507	9,98	57,07	79,70 %	99,85 %
24-03-2021	508	10,01	55,90	79,30 %	100,00 %
25-03-2021	503	9,89	55,46	79,38 %	99,77 %
26-03-2021	448	8,84	55,07	79,21 %	99,86 %
27-03-2021	431	8,48	56,13	79,50 %	100,00 %
28-03-2021	497	9,69	58,58	80,98 %	100,00 %
29-03-2021	422	8,31	57,95	80,09 %	99,40 %

30-03-2021	447	8,76	58,81	80,50 %	99,80 %
31-03-2021	417	8,26	57,32	79,38 %	100,00 %
01-04-2021	166	2,94	40,24	82,54 %	100,00 %
02-04-2021	148	2,88	47,90	77,22 %	99,84 %
03-04-2021	411	8,01	57,78	80,42 %	99,68 %
04-04-2021	326	8,78	59,38	79,45 %	99,61 %
05-04-2021	437	8,43	54,10	80,13 %	100,00 %
06-04-2021	417	7,99	55,70	81,13 %	100,00 %
07-04-2021	383	7,37	52,03	79,69 %	100,00 %
08-04-2021	318	7,65	51,25	80,26 %	99,60 %
09-04-2021	35	6,89	50,38	81,89 %	98,78 %
10-04-2021	313	5,66	44,54	82,35 %	100,00 %
11-04-2021	352	6,78	50,92	79,63 %	99,84 %
12-04-2021	281	5,19	48,09	82,10 %	100,00 %
13-04-2021	362	7,08	55,19	79,40 %	99,80 %
14-04-2021	317	6,01	51,10	80,65 %	99,91 %
15-04-2021	285	5,37	48,89	80,57 %	99,92 %
16-04-2021	389	7,31	52,54	81,66 %	99,71 %
17-04-2021	413	7,95	54,47	80,44 %	99,65 %
18-04-2021	357	6,81	55,26	81,23 %	100,00 %
19-04-2021	158	2,74	37,61	83,56 %	100,00 %
20-04-2021	214	3,93	45,29	81,32 %	100,00 %
21-04-2021	255	4,77	47,08	80,43 %	100,00 %
22-04-2021	244	4,48	46,07	81,77 %	100,00 %
23-04-2021	377	6,95	52,77	83,23 %	99,94 %
24-04-2021	419	8,03	55,14	80,88 %	99,75 %
25-04-2021	348	6,58	54,86	81,86 %	99,87 %
26-04-2021	395	7,48	54,65	81,70 %	99,33 %
27-04-2021	395	7,51	55,64	81,66 %	99,43 %
28-04-2021	430	8,08	55,11	82,48 %	99,91 %
29-04-2021	403	7,52	50,92	81,74 %	100,00 %
30-04-2021	309	5,63	43,77	81,42 %	100,00 %
01-05-2021	102	6,45	45,26	80,72 %	99,09 %
02-05-2021	224	5,87	45,27	80,80 %	99,76 %
03-05-2021	385	7,20	46,49	80,47 %	100,00 %
04-05-2021	418	7,85	52,35	81,90 %	100,00 %
05-05-2021	328	6,03	48,30	82,37 %	100,00 %
06-05-2021	254	4,54	43,93	83,43 %	100,00 %
07-05-2021	388	7,33	53,74	81,88 %	100,00 %
08-05-2021	225	4,14	49,27	82,60 %	100,00 %
09-05-2021	316	7,64	47,64	80,53 %	99,71 %
10-05-2021	382	7,11	47,35	81,03 %	99,72 %
11-05-2021	440	8,04	48,86	83,16 %	99,82 %
12-05-2021	421	7,51	46,88	84,34 %	97,84 %
13-05-2021	377	6,98	48,78	81,83 %	99,87 %

14-05-2021	415	7,72	50,25	81,95 %	100,00 %
15-05-2021	190	4,91	46,13	80,63 %	98,88 %
16-05-2021	252	6,88	47,05	80,57 %	99,67 %
17-05-2021	206	3,68	39,74	81,97 %	100,00 %
18-05-2021	301	5,49	46,41	82,32 %	99,65 %
19-05-2021	260	5,11	50,95	77,85 %	98,85 %
20-05-2021	385	7,22	53,79	82,48 %	99,92 %
21-05-2021	379	7,16	52,92	81,61 %	99,63 %
22-05-2021	397	7,43	52,31	82,21 %	100,00 %
23-05-2021	234	7,46	52,16	80,18 %	99,32 %
24-05-2021	391	7,34	48,26	80,69 %	99,94 %
25-05-2021	399	7,45	48,86	81,16 %	100,00 %
26-05-2021	239	7,79	51,10	80,26 %	99,47 %
27-05-2021	403	7,49	47,90	81,47 %	100,00 %
28-05-2021	395	7,32	45,48	80,86 %	100,00 %
29-05-2021	279	5,14	42,51	80,25 %	100,00 %
30-05-2021	337	7,17	45,46	80,68 %	100,00 %
31-05-2021	387	7,30	45,74	79,35 %	98,30 %
01-06-2021	374	6,95	46,11	80,89 %	97,15 %
02-06-2021	299	5,47	43,42	81,20 %	98,36 %
03-06-2021	372	6,85	44,13	81,00 %	98,09 %
04-06-2021	360	6,52	41,95	81,64 %	98,97 %
05-06-2021	272	4,93	39,98	80,96 %	100,00 %
06-06-2021	267	6,46	40,55	81,31 %	100,00 %
07-06-2021	351	6,43	44,19	81,35 %	100,00 %
08-06-2021	304	5,56	43,23	81,29 %	100,00 %
09-06-2021	395	7,27	44,94	81,29 %	100,00 %
10-06-2021	313	5,71	43,21	81,47 %	100,00 %
11-06-2021	326	6,02	44,50	80,94 %	100,00 %
12-06-2021	300	5,59	45,83	80,71 %	100,00 %
13-06-2021	270	5,01	46,26	81,10 %	100,00 %
14-06-2021	359	6,62	44,06	80,89 %	100,00 %
15-06-2021	365	6,64	41,94	81,32 %	100,00 %
16-06-2021	341	6,20	42,94	81,58 %	99,97 %
17-06-2021	326	6,00	45,09	81,46 %	100,00 %
18-06-2021	320	5,85	42,59	81,11 %	100,00 %
19-06-2021	354	6,40	40,30	81,29 %	100,00 %
20-06-2021	389	7,09	41,82	81,12 %	99,36 %
21-06-2021	392	7,16	42,86	81,41 %	100,00 %
22-06-2021	385	7,10	44,68	81,16 %	100,00 %
23-06-2021	391	7,24	44,90	80,94 %	100,00 %
24-06-2021	385	6,99	42,79	81,63 %	100,00 %
25-06-2021	350	6,30	40,44	81,62 %	99,91 %
26-06-2021	403	7,26	40,62	81,65 %	100,00 %
27-06-2021	267	6,22	40,45	81,44 %	100,00 %

28-06-2021	370	6,71	40,47	81,12 %	100,00 %
29-06-2021	280	5,04	40,00	81,53 %	99,99 %
30-06-2021	398	7,23	42,37	81,47 %	99,94 %
01-07-2021	356	6,66	47,12	80,04 %	100,00 %
02-07-2021	325	6,09	44,40	79,31 %	99,37 %
03-07-2021	391	7,27	44,60	79,82 %	99,93 %
04-07-2021	394	7,23	48,36	82,14 %	100,00 %
05-07-2021	374	7,04	48,70	80,20 %	99,70 %
06-07-2021	314	5,92	46,70	79,38 %	99,85 %
07-07-2021	340	7,07	48,07	80,52 %	99,86 %
08-07-2021	280	6,38	46,97	80,68 %	100,00 %
09-07-2021	340	6,35	45,63	79,67 %	98,74 %
10-07-2021	276	5,25	46,40	80,68 %	100,00 %
11-07-2021	172	5,94	47,90	80,53 %	100,00 %
12-07-2021	180	6,88	49,57	80,41 %	99,98 %
13-07-2021	290	6,67	46,46	80,63 %	99,74 %
14-07-2021	202	6,32	47,43	80,60 %	99,99 %
15-07-2021	399	7,52	49,61	80,26 %	99,99 %
16-07-2021	391	7,40	49,43	80,01 %	99,93 %
17-07-2021	401	7,58	49,37	80,10 %	99,96 %
18-07-2021	396	7,61	50,70	80,53 %	98,25 %
19-07-2021	389	7,52	51,42	80,33 %	98,08 %
20-07-2021	397	7,67	50,04	79,86 %	98,35 %
21-07-2021	321	6,94	47,61	80,55 %	99,64 %
22-07-2021	158	7,04	49,63	80,41 %	99,68 %
23-07-2021	147	6,67	47,68	80,55 %	99,94 %
24-07-2021	387	7,40	45,70	80,70 %	100,00 %
25-07-2021	184	7,47	48,94	80,46 %	100,00 %
26-07-2021	361	7,64	47,46	80,71 %	99,99 %
27-07-2021	383	7,70	52,89	80,13 %	99,44 %
28-07-2021	402	7,76	53,59	79,62 %	99,79 %
29-07-2021	394	7,33	48,39	80,96 %	100,00 %
30-07-2021	355	6,76	52,70	80,41 %	100,00 %
31-07-2021	115	7,75	51,97	80,21 %	100,00 %
01-08-2021	411	7,89	43,11	80,22 %	100,00 %
02-08-2021	422	7,85	46,00	79,31 %	99,85 %
03-08-2021	427	7,99	46,74	79,15 %	99,88 %
04-08-2021	414	7,68	44,47	79,11 %	99,92 %
05-08-2021	221	7,39	46,08	80,05 %	99,71 %
06-08-2021	80	6,80	45,36	80,09 %	100,00 %
07-08-2021	2	8,37	46,79	79,99 %	100,00 %
08-08-2021	47	7,08	47,17	79,96 %	100,00 %
09-08-2021	184	4,70	40,59	80,37 %	100,00 %
10-08-2021	296	8,44	48,92	79,83 %	99,77 %
11-08-2021	231	8,47	47,27	79,95 %	100,00 %

12-08-2021	177	8,17	44,74	80,13 %	100,00 %
13-08-2021	125	8,44	48,75	79,85 %	100,00 %
14-08-2021	229	8,76	46,71	79,99 %	100,00 %
15-08-2021	386	8,55	46,72	79,99 %	100,00 %
16-08-2021	136	7,53	47,13	80,11 %	100,00 %
17-08-2021	160	8,57	46,10	80,03 %	99,39 %
18-08-2021	143	8,38	42,49	80,26 %	99,13 %
19-08-2021	63	5,82	39,97	80,92 %	99,76 %
20-08-2021	228	8,42	49,34	80,95 %	100,00 %
21-08-2021	250	8,83	45,85	80,07 %	99,76 %
22-08-2021	185	8,66	43,96	80,21 %	100,00 %
23-08-2021	368	8,17	45,11	80,41 %	99,95 %
24-08-2021	114	7,86	47,00	80,29 %	99,32 %
25-08-2021	194	8,62	48,50	79,94 %	99,69 %
26-08-2021	241	8,61	48,38	79,87 %	99,58 %
27-08-2021	160	7,06	47,39	80,41 %	98,38 %
28-08-2021	83	7,91	49,44	79,82 %	100,00 %
29-08-2021	304	8,05	46,24	80,17 %	99,93 %
30-08-2021	288	7,73	46,06	80,59 %	99,80 %
31-08-2021	167	7,86	46,32	80,30 %	100,00 %
01-09-2021	134	5,17	42,50	79,40 %	99,94 %
02-09-2021	239	7,65	47,29	79,43 %	99,65 %
03-09-2021	436	8,18	46,26	78,44 %	99,95 %
04-09-2021	180	6,89	49,24	78,94 %	99,94 %
05-09-2021	303	8,87	54,04	78,71 %	97,50 %
06-09-2021	389	8,45	53,41	78,68 %	98,07 %
07-09-2021	330	8,52	52,69	78,64 %	99,15 %
08-09-2021	428	9,24	52,62	78,66 %	99,92 %
09-09-2021	327	8,97	53,80	78,64 %	100,00 %
10-09-2021	430	9,16	55,88	78,34 %	100,00 %
11-09-2021	253	8,57	54,66	78,53 %	100,00 %
12-09-2021	482	9,53	53,20	78,61 %	99,59 %
13-09-2021	435	9,11	53,39	78,57 %	99,60 %
14-09-2021	443	8,60	54,76	78,24 %	99,82 %
15-09-2021	480	9,27	53,83	78,43 %	99,93 %
16-09-2021	462	9,37	52,92	78,62 %	99,65 %
17-09-2021	334	9,52	52,71	78,67 %	99,74 %
18-09-2021	485	9,85	50,06	79,63 %	99,99 %
19-09-2021	442	9,90	54,37	78,85 %	97,84 %
20-09-2021	381	9,48	53,44	78,58 %	99,89 %
21-09-2021	438	9,00	52,78	78,70 %	99,44 %
22-09-2021	426	8,83	58,47	78,09 %	97,25 %
23-09-2021	372	7,11	51,30	78,50 %	100,00 %
24-09-2021	365	6,95	50,04	78,39 %	99,86 %
25-09-2021	388	7,44	51,19	78,29 %	99,88 %

26-09-2021	339	8,72	50,37	79,48 %	100,00 %
27-09-2021	347	7,39	51,71	79,16 %	99,83 %
28-09-2021	363	7,50	53,62	78,59 %	99,74 %
29-09-2021	394	8,11	53,35	78,41 %	99,96 %
30-09-2021	341	6,60	53,62	78,32 %	99,94 %
01-10-2021	396	8,32	55,39	77,53 %	99,87 %
02-10-2021	393	7,86	54,34	76,04 %	100,00 %
03-10-2021	272	9,84	58,30	77,19 %	99,76 %
04-10-2021	374	9,78	57,06	77,33 %	99,68 %
05-10-2021	504	10,04	55,87	76,75 %	99,76 %
06-10-2021	490	9,91	54,67	77,66 %	99,81 %
07-10-2021	494	9,85	56,37	77,53 %	99,71 %
08-10-2021	419	8,45	54,05	75,53 %	100,00 %
09-10-2021	218	8,14	55,56	77,71 %	99,02 %
10-10-2021	299	7,14	54,83	77,57 %	98,71 %
11-10-2021	325	6,51	43,97	76,21 %	98,42 %
12-10-2021	188	3,73	47,74	76,94 %	99,20 %
13-10-2021	175	3,22	35,95	76,97 %	98,95 %
14-10-2021	259	5,89	48,03	78,44 %	98,76 %
15-10-2021	240	5,33	38,02	79,35 %	99,64 %
16-10-2021	399	8,02	48,21	78,58 %	100,00 %
17-10-2021	264	7,02	47,04	79,81 %	100,00 %
18-10-2021	299	6,64	48,11	79,25 %	99,89 %
19-10-2021	364	6,89	42,31	76,66 %	100,00 %
20-10-2021	186	3,14	35,74	83,57 %	99,98 %
21-10-2021	177	3,16	35,45	79,05 %	100,00 %
22-10-2021	195	3,41	33,68	79,89 %	100,00 %
23-10-2021	223	3,88	40,53	82,31 %	99,98 %
24-10-2021	274	6,85	47,49	79,84 %	99,95 %
25-10-2021	336	6,23	41,76	78,70 %	99,88 %
26-10-2021	436	9,19	49,49	79,26 %	99,81 %
27-10-2021	538	10,50	45,02	78,59 %	99,88 %
28-10-2021	471	9,40	47,34	78,23 %	99,89 %
29-10-2021	502	9,76	46,00	77,71 %	100,00 %
30-10-2021	425	9,69	43,83	81,44 %	99,80 %
31-10-2021	174	6,05	46,89	78,98 %	100,00 %
01-11-2021	135	4,57	47,05	78,64 %	100,00 %
02-11-2021	190	3,42	40,57	81,64 %	100,00 %
03-11-2021	262	4,94	43,55	78,96 %	99,96 %
04-11-2021	233	4,38	42,49	78,83 %	99,96 %
05-11-2021	195	3,73	39,15	76,04 %	98,97 %
06-11-2021	292	5,76	47,00	78,26 %	99,01 %
07-11-2021	390	7,67	48,07	77,50 %	100,00 %
08-11-2021	285	5,20	42,31	81,14 %	100,00 %
09-11-2021	158	2,84	38,82	80,68 %	100,00 %

10-11-2021	244	4,17	39,35	85,10 %	99,99 %
11-11-2021	421	7,89	48,23	81,87 %	100,00 %
12-11-2021	476	9,09	50,12	80,47 %	99,05 %
13-11-2021	257	4,96	41,32	77,37 %	99,82 %
14-11-2021	221	4,52	37,15	78,89 %	99,79 %
15-11-2021	214	3,91	36,01	78,68 %	99,94 %
16-11-2021	397	8,94	43,08	78,49 %	99,42 %
17-11-2021	462	9,16	49,52	78,50 %	99,16 %
18-11-2021	336	8,59	50,64	78,37 %	100,00 %
19-11-2021	362	7,98	47,93	78,51 %	99,91 %
20-11-2021	234	5,51	45,82	78,72 %	100,00 %
21-11-2021	304	7,51	50,70	78,37 %	100,00 %
22-11-2021	326	6,07	44,46	79,91 %	100,00 %
23-11-2021	191	3,54	41,25	79,44 %	99,97 %
24-11-2021	496	9,79	44,14	77,50 %	99,73 %
25-11-2021	514	10,01	44,37	78,92 %	100,00 %
26-11-2021	485	9,40	42,34	78,14 %	99,86 %
27-11-2021	267	5,18	43,88	78,45 %	99,79 %
28-11-2021	289	5,47	43,87	78,88 %	100,00 %
29-11-2021	283	5,32	40,21	78,92 %	98,96 %
30-11-2021	435	8,44	45,40	77,67 %	99,97 %
01-12-2021	338	6,41	46,11	80,19 %	100,00 %
02-12-2021	246	4,36	37,26	81,85 %	100,00 %
03-12-2021	200	3,50	33,82	81,65 %	100,00 %
04-12-2021	161	2,81	30,21	81,09 %	99,99 %
05-12-2021	467	9,00	44,67	79,69 %	99,89 %
06-12-2021	459	8,93	52,30	79,96 %	99,91 %
07-12-2021	293	5,50	44,36	81,22 %	100,00 %
08-12-2021	183	3,31	36,41	81,53 %	100,00 %
09-12-2021	185	3,21	37,58	83,44 %	99,96 %
10-12-2021	213	3,88	37,97	79,78 %	99,89 %
11-12-2021	301	5,70	46,21	80,70 %	100,00 %
12-12-2021	136	7,01	53,95	78,85 %	99,92 %
13-12-2021	371	7,07	46,52	79,56 %	99,92 %
14-12-2021	414	8,00	50,15	79,61 %	99,78 %
15-12-2021	437	8,48	50,44	79,03 %	100,00 %
16-12-2021	387	8,69	52,91	79,55 %	99,89 %
17-12-2021	468	9,04	53,21	80,39 %	99,67 %
18-12-2021	330	8,39	52,42	79,84 %	100,00 %
19-12-2021	216	4,16	45,69	78,98 %	100,00 %
20-12-2021	347	6,52	44,30	81,12 %	100,00 %
21-12-2021	131	2,25	31,38	82,21 %	100,00 %
22-12-2021	347	6,62	47,42	80,14 %	100,00 %
23-12-2021	131	2,25	32,34	82,55 %	100,00 %
24-12-2021	101	1,67	27,05	83,57 %	100,00 %

25-12-2021	117	1,93	26,11	83,33 %	100,00 %
26-12-2021	191	3,29	31,55	82,15 %	100,00 %
27-12-2021	175	2,96	31,87	83,33 %	100,00 %
28-12-2021	196	3,46	38,80	82,31 %	100,00 %
29-12-2021	249	4,49	34,37	79,29 %	100,00 %
30-12-2021	481	9,26	49,08	80,81 %	100,00 %
31-12-2021	348	7,07	48,45	79,02 %	100,00 %
Total	122214	2593	49,8	79,92 %	99,73 %

Se agruparán mensualmente los valores diarios de mayor relevancia para obtener una visión más completa de cada mes de la planta 2 en el 2021 en la tabla [4.3](#).

Medido	Generación (MWh)	Radiación inclinada (kWh/m ²)	Temperatura de panel (C°)	PR medido %	Disponibilidad %
ene-21	13170	259,6	54,3	79,73 %	99,76 %
feb-21	9273	178,8	52,1	79,69 %	99,83 %
mar-21	13731	269,4	56,4	79,87 %	99,72 %
abr-21	9658	192,8	52,1	81,05 %	99,79 %
may-21	10107	206,8	48,4	81,34 %	99,66 %
jun-21	10277	190,8	42,9	81,27 %	99,71 %
jul-21	9814	216,8	48,7	80,34 %	99,67 %
ago-21	6736	244,7	46,2	80,06 %	99,80 %
sept-21	11167	251,9	52,5	78,68 %	99,51 %
oct-21	10309	223,8	49,1	78,20 %	99,71 %
nov-21	9353	187,9	44,8	78,95 %	99,76 %
dic-21	8619	169,2	45,3	80,39 %	99,95 %

Tabla 4.3: Agrupación mensual de valores de medidos la planta 2

Para realizar la comparativa contra los valores modelados se usaran los siguientes supuestos y valores característicos de la planta 2.

Supuestos característica de la planta 2	Valores
Potencia DC instalada (kWp)	67100
Limitación de potencia máxima AC (kW)	54000
Hora límite para sombras cercanas	9:05:00
Supuesto de indisponibilidades (%)	0,5 %
Supuesto de clipping (%)	0,1 %
Supuesto de eficiencia de transformador (%)	0,8 %
Supuesto de eficiencia de inversor (%)	1,4 %
Supuesto de pérdidas por sombras cercanas (%)	1,1 %
Supuesto de pérdidas por ensuciamiento panel (%)	1,5 %

Tabla 4.4: Supuestos característicos de la planta 2

Objetivo	Generación (MWh)	Radiación inclinada (kWh/m ²)	Temperatura de panel (C°)	PR objetivo %	Disponibilidad %
ene-21	14220	266,8	45,8	79,48 %	99,50 %
feb-21	12199	231,6	46,4	78,55 %	99,50 %
mar-21	12490	235,0	44,2	79,26 %	99,50 %
abr-21	11551	215,2	45,3	80,05 %	99,50 %
may-21	11624	214,7	44,5	80,74 %	99,50 %
jun-21	11255	206,9	44,0	81,13 %	99,50 %
jul-21	12151	224,6	45,8	80,68 %	99,50 %
ago-21	13469	251,5	48,5	79,87 %	99,50 %
sept-21	14104	267,8	50,0	78,54 %	99,50 %
oct-21	13517	258,6	49,7	77,95 %	99,50 %
nov-21	12341	233,8	45,9	78,72 %	99,50 %
dic-21	13303	251,1	44,8	79,01 %	99,50 %

Tabla 4.5: Supuestos objetivos mensuales de la planta 2

Se contrastan los valores mensuales con los objetivos establecidos, mostrando las diferencias porcentuales mes a mes durante el año 2021 [4.6](#):

Diferencia %	Generación (MWh)	Radiación inclinada (kWh/m ²)	Temperatura de panel (C°)	PR objetivo %	Disponibilidad %
ene-21	-7,4 %	-2,7 %	18,6 %	0,2 %	0,3 %
feb-21	-24,0 %	-22,8 %	12,3 %	1,1 %	0,3 %
mar-21	9,9 %	14,6 %	27,4 %	0,6 %	0,2 %
abr-21	-16,4 %	-10,4 %	15,0 %	1,0 %	0,3 %
may-21	-13,0 %	-3,7 %	8,8 %	0,6 %	0,2 %
jun-21	-8,7 %	-7,8 %	-2,5 %	0,1 %	0,2 %
jul-21	-19,2 %	-3,5 %	6,3 %	-0,3 %	0,2 %
ago-21	-50,0 %	-2,7 %	-4,7 %	0,2 %	0,3 %
sept-21	-20,8 %	-5,9 %	4,9 %	0,1 %	0,0 %
oct-21	-23,7 %	-13,4 %	-1,3 %	0,2 %	0,2 %
nov-21	-24,2 %	-19,6 %	-2,2 %	0,2 %	0,3 %
dic-21	-35,2 %	-32,6 %	1,1 %	1,4 %	0,4 %

Tabla 4.6: Diferencias porcentuales mensuales de la planta 2

Se comparan los valores obtenidos con los modelos y se presentan las pérdidas o ganancias anuales para el año 2021:

	MWh			
	Acumulado	Ganancias	Perdidas	Apilado
Generación objetivo	152225	0	0	152225
Perdidas por radiación	137415	0	14810	137415
Perdidas por temperatura de panel	135893	0	1522	135893
Perdidas por indisponibilidades	136203	310	0	135893
Perdidas por clipping	135398	0	805	135398
Perdidas por restricciones operativas	121199	0	14199	121199
Perdidas por eficiencia del transformador	121586	387	0	121199
Perdidas por eficiencia de inversores	122068	482	0	121586
Perdidas por sombras cercanas	122358	290	0	122068
Perdidas por ensuciamiento de panel	123589	1231	0	122358
Otros	122214	0	1375	122214
Generación medida	122214	0	0	122214

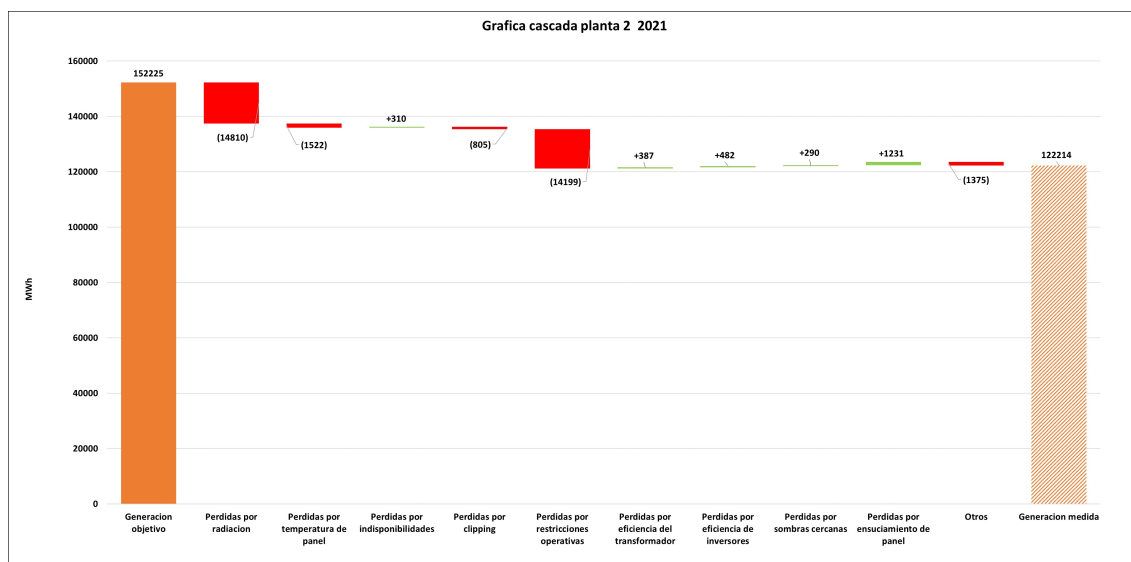


Figura 4.3: Grafica en cascada para comparativa de perdida anual planta 2

Capítulo 5

Análisis de KPIs y decisiones de mantenimiento

Tras realizar la determinación de los KPIs y cálculos de pérdidas se analizarán los tres casos presentados y se decidirán las acciones de mantenimiento según corresponda.

5.1. Análisis planta 1 caso diario

En la sección [4.1](#) los resultados indican que la generación medida superó en un 4,1 % el objetivo establecido para el día correspondiente. Esta discrepancia puede atribuirse a factores tanto fuera como dentro del control del equipo de Operación y Mantenimiento (O&M), generando así la necesidad de desarrollar planes de trabajo y acciones corregibles para abordar las causas de las pérdidas.

Entre los factores externos al control de O&M, la radiación medida exhibió una diferencia del +18,4 % superando la radiación objetivo para ese día, las pérdidas por temperatura de panel son -0,7 % comparado con la temperatura objetivo de ese día. Además, las pérdidas por restricciones operativas, impuestas por el operador de red para mantener la estabilidad del sistema, representaron una diferencia del -6,9 % y las pérdidas por clipping representaron una diferencia del -0,4 %.

Internamente, las pérdidas controlables por O&M se desglosan en pérdidas por sombras cercanas -1,2 %, pérdidas por indisponibilidades -1,0 %, pérdidas por eficiencia del transformador -0,4 % todas comparadas con el supuesto del día en cuestión. Asimismo, se observó un aumento del +1,2 % en la generación debido al menor ensuciamiento de los paneles y del +0,2 % debido a menores pérdidas en la eficiencia de inversores, según la suposición establecida para ese día.

Para abordar las pérdidas por sombras, se realizará una exhaustiva identificación de los inversores que presenten una menor generación en las horas matutinas, seguido por la inspección minuciosa de las filas de paneles asociadas a estos inversores por parte del equipo en terreno para detectar y corregir cualquier sombra que pueda estar afectando su

rendimiento. La ejecución de este plan de acción estará respaldada por medidas específicas adaptadas a la naturaleza de las sombras identificadas, tales como la coordinación con el proveedor de sistemas de seguimiento solar para ajustar los algoritmos de seguimiento y la verificación de anemómetros en caso de seguimiento trabado en posición de seguridad, con el fin de mantener y fortalecer los excelentes resultados obtenidos.

En el caso de pérdidas por indisponibilidades, se procederá a identificar los inversores que se encuentran en estado cero, solicitando al equipo en terreno que inspeccione y repare los equipos detenidos.

El ítem Otros representó un -4,98 % de las pérdidas. Una investigación con el personal de Atlas reveló que la potencia DC instalada en la planta 1, según los supuestos, es de 80552 kWp, pero en realidad solo se instalaron 76552 kWp debido a un retraso en la expansión de la planta. Esta diferencia de 4000 kWp explica la sobre estimación del -4,97 % en la generación objetivo y las pérdidas asociadas a este ítem.

Con respecto al ensuciamiento de paneles, que representó un +1,2 % sobre el supuesto, se concluye que el ensuciamiento real para ese día fue del 0,3 %. Aunque este valor es bajo, se subraya la importancia de monitorear su comportamiento para gestionar la limpieza de paneles y prevenir pérdidas en caso de que se supere el nivel de ensuciamiento del modelo.

5.2. Análisis planta 2 caso mensual

En la sección 4.2 los resultados indican que la generación medida es menor en un 24,0 % que el objetivo establecido para ese mes. Esta discrepancia puede atribuirse a factores tanto fuera como dentro del control del equipo de Operación y Mantenimiento (O&M), generando así la necesidad de desarrollar planes de trabajo y acciones corregibles para abordar las causas de las pérdidas.

Entre los factores externos al control de O&M, la radiación medida exhibió una diferencia del -22,8 % siendo menor que la radiación objetivo para ese mes, las pérdidas por temperatura de panel son -1,8 % comparado con la temperatura objetivo de ese día. Este mes no hubieron pérdidas por restricciones operativas impuestas por el operador y las pérdidas por clipping representaron una diferencia del -0,4 %.

Internamente, las pérdidas controlables por O&M se desglosan en pérdidas por sombras cercanas -0,1 % comparadas con el supuesto del mes en cuestión. Asimismo, se observó un aumento del +1,4 % en la generación debido a un menor ensuciamiento de los paneles, de +0,2 % debido a menores pérdidas en indisponibilidades, de +0,2 % debido a menores pérdidas en la eficiencia de inversores, de +0,2 % debido a menores pérdidas en la eficiencia del transformador, comparadas con el supuesto del mes en cuestión.

Respecto las pérdidas por sombras y con el objetivo de asegurar la minimización continua de las pérdidas por sombreado, es que se realizará una exhaustiva identificación de

los inversores que presenten una menor generación en las horas matutinas, seguido por la inspección minuciosa de las filas de paneles asociadas a estos inversores por parte del equipo en terreno para detectar y corregir cualquier sombra que pueda estar afectando su rendimiento. La ejecución de este plan de acción estará respaldada por medidas específicas adaptadas a la naturaleza de las sombras identificadas, tales como la coordinación con el proveedor de sistemas de seguimiento solar para ajustar los algoritmos de seguimiento y la verificación de anemómetros en caso de seguimiento trabado en posición de seguridad, con el fin de mantener y fortalecer los excelentes resultados obtenidos.

En el caso de pérdidas por indisponibilidades que representó un $+0,2\%$ sobre el supuesto, se concluye que el ensuciamiento real para ese día fue del $0,3\%$, a pesar de que este valor es bajo, se enfatiza la importancia de mantener la identificación de los inversores en estado cero. Se solicitará al equipo en terreno inspeccionar y reparar los equipos detenidos con el objetivo de asegurar la minimización continua de las pérdidas.

El ítem Otros contribuyó con un $-0,9\%$ de las pérdidas. Una investigación con el personal de Atlas reveló que el modelo de planta fotovoltaica no tuvo en cuenta los consumos internos ni la instalación reciente de un banco de condensadores, lo cual incrementa los consumos internos en un $0,8\%$ por mes, explicando la mayoría de las pérdidas asociadas a este ítem.

Con respecto al ensuciamiento de paneles, que representó un $+1,4\%$ sobre el supuesto, se concluye que el ensuciamiento real para ese mes fue del $0,1\%$. Aunque este valor es bajo, se subraya la importancia de monitorear su comportamiento para gestionar la limpieza de paneles y prevenir pérdidas en caso de que se supere el nivel de ensuciamiento del modelo.

5.3. Análisis planta 2 caso anual

En la sección [4.3](#) los resultados indican que la generación medida es menor en un $19,7\%$ que el objetivo establecido para el 2021. Esta discrepancia puede atribuirse a factores tanto fuera como dentro del control del equipo de Operación y Mantenimiento (O&M), generando así la necesidad de desarrollar planes de trabajo y acciones corregibles para abordar las causas de las pérdidas.

Entre los factores externos al control de O&M, la radiación medida exhibió una diferencia del $-9,7\%$ siendo menor que la radiación objetivo para el 2021, las pérdidas por temperatura de panel son $-1,0\%$ comparado con la temperatura objetivo del año. Además, las pérdidas por restricciones operativas, impuestas por el operador de red para mantener la estabilidad del sistema, representaron una diferencia del $-9,3\%$ y las pérdidas por clipping representaron una diferencia del $-0,5\%$.

En los aspectos internos de pérdidas controlables, se observan resultados positivos en todos los aspectos, lo que sugiere una gestión efectiva de los activos y el mantenimiento de la calidad operativa, superando los objetivos anuales. Destacable entre estos aspectos es el de pérdidas por sombras cercanas, que inicialmente presentaba una pérdida del $-0,1\%$

al comienzo del año y finaliza con una ganancia acumulada del +0,2%, indicando una implementación exitosa del plan de acción para abordar las pérdidas por sombreado.

El ítem Otros contribuyó con un -0,9% de las pérdidas. Una investigación con el personal de Atlas reveló que el modelo de planta fotovoltaica no tuvo en cuenta los consumos internos ni la instalación reciente de un banco de condensadores, lo cual incrementa los consumos internos en un 0,8%, explicando la mayoría de las pérdidas asociadas a este ítem.

A continuación se analizarán los impactos mensuales principales [4.6](#) que afectaron la generación.

En enero del 2021 la menor generación (-7,4%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-2,7%) y mayor temperatura de panel que impacta generación en un (-3,8%) al objetivo de esos meses, el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

En febrero del 2021 la menor generación (-24,0%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-22,8%) y mayor temperatura de panel que impacta generación en un (-1,8%) al objetivo de esos meses, el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

En marzo del 2021 la mayor generación (+9,9%) esta principalmente afectada por mayor radiación medida (+14,6%) y disminuida por mayor temperatura de panel que impacta generación en un (-4,9%) al objetivo de esos meses, el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

En abril del 2021 la menor generación (-16,4%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-10,4%) y mayor temperatura de panel que impacta generación en un (-2,9%) al objetivo de esos meses y curtailment que impacta generación en un (-4,6%), el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

En mayo del 2021 la menor generación (-13,0%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-3,7%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación en un (-8,6%), el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

En junio del 2021 la menor generación (-8,7%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-7,8%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación en un (-1,7%), el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

En julio del 2021 la menor generación (-19,2%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-3,5%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación

en un (-14,2%), la disponibilidad medida sobrepasa el objetivo del mes pero el PR es menor en un (-0,3%) principalmente debido a que, aunque el soiling (-1,3%) fue menor que el objetivo del mes, este mes registró el mayor valor de soiling y no pudo compensar las pérdidas del ítem "Otros" debido a la subestimación de los consumos internos de la planta fotovoltaica, y se quiere comenzar a planificar una campaña de limpieza.

En agosto del 2021 la menor generación (-50,0%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-2,7%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación en un (-48,7%), el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica. La campaña de limpieza comienza y el soiling del mes es (-1,1%).

En septiembre del 2021 la menor generación (-20,8%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-5,9%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación en un (-14,0%), el PR medido sobrepasa el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica y aunque la disponibilidad está alineada con el objetivo del mes, es el mínimo registrado en el 2021, afectada por tres días con fallos en uno de los circuitos de media tensión y un día con un inversor detenido durante todo el día, recuperado al final del día. La campaña de limpieza continua y el soiling del mes es (-0,6%).

En octubre del 2021 la menor generación (-23,7%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-13,4%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación en un (-9,7%), el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica. La campaña de limpieza finaliza con un soiling del mes de (-0,7%).

En noviembre del 2021 la menor generación (-24,2%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-19,6%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación en un (-4,6%), el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

En diciembre del 2021 la menor generación (-35,2%) esta principalmente afectada por menor radiación medida (-32,6%) que el objetivo de ese mes y curtailment que impacta generación en un (-2,6%), el PR y disponibilidad medidos sobrepasan el objetivo del mes dando cuenta de una adecuada gestión de la planta fotovoltaica.

Capítulo 6

Conclusiones.

Este trabajo introdujo y validó un procedimiento estandarizado para calcular el Performance Ratio (PR) y detectar pérdidas en instalaciones solares fotovoltaicas, implementado específicamente en dos localidades de Atlas en Brasil. La iniciativa de unificar estos procedimientos nació de la variada gama de métodos empleados en diferentes países, lo cual complicaba las comparativas directas entre las diferentes plantas fotovoltaicas. El enfoque sugerido se ha revelado como un recurso efectivo para examinar y potenciar la eficiencia de dichas instalaciones, facilitando una detección y cuantificación precisa de las pérdidas observadas.

Los resultados respaldaron la premisa de que estandarizar el cálculo del PR y la identificación de pérdidas contribuye significativamente a la mejora de la eficiencia de las instalaciones solares fotovoltaicas. Se identificó que las pérdidas predominantes estaban vinculadas a factores como la radiación solar, la temperatura de los paneles, restricciones de operación curtailment, sombras, acumulación de suciedad en los paneles y la no disponibilidad de componentes.

La implementación de la metodología estandarizada ha dotado a Atlas de un procedimiento estándar para realizar comparaciones entre sus distintas instalaciones fotovoltaicas. Esto ha simplificado la identificación de prácticas óptimas y el desarrollo de tácticas de mejora que pueden ser aplicadas a nivel global dentro de la compañía.

Entre los hallazgos más relevantes, se destacó la importancia de la limpieza y mantenimiento preventivo de los paneles solares, lo que tiene un impacto directo en la reducción de las pérdidas por ensuciamiento. Asimismo, en la importancia de seguimiento continuo y detallado de las condiciones de operación de los inversores, dado que la ineficacia de estos elementos constituye una fracción importante de las pérdidas totales.

En la subsección [4.1](#) La revisión diaria de los KPIs en la planta 1 ha desvelado fluctuaciones notables tanto en las ganancias como en las pérdidas, poniendo de manifiesto el papel que juegan elementos externos como la radiación del sol y la temperatura del entorno en la generación medida de la planta. Se notó que los desafíos más grandes para sostener la operatividad alineada con los objetivos son las pérdidas derivadas de la radia-

ción y la temperatura de los paneles. La adopción de la metodología sugerida ha facilitado la detección exacta de estas fluctuaciones, aspecto fundamental para la formulación de estrategias dirigidas a la mejora constante del desempeño de la instalación. Los descubrimientos enfatizan la necesidad de una supervisión rigurosa y constante para perfeccionar las operaciones y reducir las pérdidas, validando la utilidad de la metodología estandarizada en la revisión diaria de los KPIs.

En la subsección [4.2](#) El agrupamiento mensual de la información en la planta 2 ofrece una visión extensa sobre la dinámica de rendimiento y pérdidas a lo largo de un mes. Esta perspectiva mensual es clave para reconocer patrones estacionales y el efecto de las prácticas de mantenimiento en la performance total de la instalación. Es destacable cómo la estandarización del proceso de cálculo ha posibilitado una comparativa efectiva del desempeño día a día, evidenciando la importancia de ciertas acciones específicas y la adaptación de operaciones con base en los KPIs calculados. Los hallazgos sugieren áreas concretas para implementar optimizaciones operacionales mantenimiento, resaltando la importancia de la metodología estandarizada para el análisis del rendimiento en el mediano plazo.

En la subsección [4.3](#) La revisión de los KPIs a nivel anual en la planta 2 ha evidenciado la capacidad de la metodología estandarizada para aportar perspectivas de largo alcance sobre la eficiencia y pérdidas en las instalaciones fotovoltaicas. La evaluación a lo largo del año del día a día y mes a mes brinda un entendimiento detallado sobre cómo las políticas de operación y mantenimiento afectan la eficacia de la planta durante el año. A pesar de variaciones estacionales y obstáculos operacionales, se ha mantenido un nivel de desempeño acorde a los objetivos, subrayando el valor de una estrategia planificada basada en cálculos estandarizados. La consolidación de datos anuales resalta el éxito de la metodología estandarizada en monitorear la performance global y señalar oportunidades de mejora, proporcionando una base firme sólida para futuras estrategias de optimización.

En la subsección [5.1](#) El análisis diario de la planta 1 ha demostrado ser instrumental en identificar las fluctuaciones de rendimiento y las oportunidades de mejora a corto plazo. Este enfoque detallado ha permitido no solo la identificación precisa de los días con pérdidas significativas debido a factores externos, como condiciones meteorológicas, sino también la detección de fallos operativos y de componentes que podrían pasar desapercibidos en análisis menos frecuentes. La capacidad de reaccionar eficientemente a estos hallazgos, ajustando la operación y el mantenimiento de la planta, subraya la importancia de la monitorización continua. El análisis diario sirve como una herramienta crítica para mantener y mejorar la eficiencia de la planta, evidenciando la eficacia de la metodología estandarizada en el manejo de datos a granularidad fina y su impacto positivo en las operaciones diarias.

En la subsección [5.2](#) El análisis mensual de la planta 2 ha identificado factores clave que afectan la eficiencia de la planta en un marco temporal intermedio. Este enfoque ha permitido una evaluación comprensiva de las estrategias de mantenimiento y operación, destacando la mitigación de pérdidas y la optimización del rendimiento. Específicamente, se han identificado oportunidades para ajustar las operaciones estacionales y responder a las tendencias de degradación de componentes, lo cual es crucial para el mantenimiento

preventivo y la planificación de recursos. El análisis mensual actúa como un puente entre la monitorización diaria y la evaluación anual, demostrando así el valor de una metodología estandarizada para la gestión en las operaciones de plantas fotovoltaicas a mediano plazo.

En la subsección 5.3 El análisis anual proporciona una visión comprensiva de la performance y las pérdidas de la planta 2, destacando la efectividad de las gestiones operativas y mantenimiento a lo largo del año. Este enfoque ha permitido identificar tendencias de rendimiento a largo plazo y evaluar la sostenibilidad de las operaciones de la planta fotovoltaica. A través de este análisis, se han reconocido los logros significativos en la mejora continua de la performance y la reducción de pérdidas anuales, lo cual es esencial para alcanzar los objetivos de eficiencia. Además, el análisis anual sirve como una herramienta para la toma de decisiones estratégicas, incluyendo inversiones en tecnología, actualizaciones de infraestructura y ajustes de los supuestos objetivo del modelo. La implementación de la metodología estandarizada en este marco temporal amplio subraya su utilidad no solo para el seguimiento operativo, sino también para el fortalecimiento de la planificación estratégica y la optimización a largo plazo de la planta.

Este trabajo sienta las bases para futuros trabajos y análisis en la mejora de instalaciones fotovoltaicas, incluyendo la creación de sistemas de monitoreo más avanzados y la incorporación de inteligencia artificial para predecir pérdidas. Se recomienda expandir este enfoque metodológico a otros tipos de energía renovable, lo cual podría tener un impacto considerable en la mejora y sostenibilidad del ámbito energético a nivel mundial.

Para resumir, la estandarización del procedimiento de cálculo para la evaluación del Performance Ratio y la identificación de pérdidas en instalaciones fotovoltaicas se ha revelado como un método efectivo para la mejora y gestión eficiente de la performance en plantas fotovoltaicas. Tal metodología no solo favorece a la compañía en aspectos de operatividad y rentabilidad económica, sino que también impulsa el progreso hacia un sistema energético más sustentable y respetuoso con el medio ambiente.

Apéndice A

Datos planta 1 agrupación diaria

En este apéndice se encuentran los datos cinco minutales de la fecha XX para la planta 1, estos datos serán usados en el Capítulo 4 sección 4.1

Para que todas las columnas puedan verse se cambiara el nombre de sus encabezados por las siguientes abreviaciones:

Nombre completo	Abreviación
Temperatura de panel promedio (°C)	Temp
Radiación inclinada promedio (W/m ²)	RI
Potencia total de la planta (kW)	Pot
Restricción operativa	Curt
Suma potencia DC inversores (kW)	PDC inv
Suma potencia AC inversores (kW)	PAC inv
Potencia transformador lado BT (kW)	PT BT
Potencia transformador lado AT (kW)	PT AT
Radiación celda limpia (W/m ²)	RI L
Radiación celda sucia (W/m ²)	RI S

Tiempo	Temp	RI	Pot	Curt	PDC inv	PAC inv	PT BT	PT AT	RI L	RI S
0:00	22	0	-184	0	0	0	-186	-184	0	0
0:05	22	0	-182	0	0	0	-184	-182	0	0
0:10	22	0	-183	0	0	0	-185	-183	0	0
0:15	22	0	-181	0	0	0	-184	-181	0	0
0:20	22	0	-181	0	0	0	-184	-181	0	0
0:25	22	0	-181	0	0	0	-183	-181	0	0
0:30	22	0	-182	0	0	0	-184	-182	0	0
0:35	22	0	-180	0	0	0	-182	-180	0	0
0:40	22	0	-181	0	0	0	-183	-181	0	0
0:45	21	0	-180	0	0	0	-182	-180	0	0
0:50	21	0	-183	0	0	0	-184	-183	0	0
0:55	21	0	-182	0	0	0	-185	-182	0	0
1:00	21	0	-182	0	0	0	-185	-182	0	0
1:05	22	0	-183	0	0	0	-185	-183	0	0

1:10	22	0	-183	0	0	0	-185	-183	0	0
1:15	22	0	-184	0	0	0	-186	-184	0	0
1:20	22	0	-182	0	0	0	-184	-182	0	0
1:25	22	0	-184	0	0	0	-187	-184	0	0
1:30	22	0	-183	0	0	0	-185	-183	0	0
1:35	22	0	-183	0	0	0	-186	-183	0	0
1:40	22	0	-183	0	0	0	-185	-183	0	0
1:45	22	0	-184	0	0	0	-186	-184	0	0
1:50	22	0	-184	0	0	0	-186	-184	0	0
1:55	22	0	-183	0	0	0	-185	-183	0	0
2:00	22	0	-178	0	0	0	-180	-178	0	0
2:05	22	0	-178	0	0	0	-180	-178	0	0
2:10	22	0	-178	0	0	0	-181	-178	0	0
2:15	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
2:20	22	0	-178	0	0	0	-180	-178	0	0
2:25	22	0	-176	0	0	0	-179	-176	0	0
2:30	22	0	-179	0	0	0	-181	-179	0	0
2:35	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
2:40	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
2:45	22	0	-176	0	0	0	-179	-176	0	0
2:50	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
2:55	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
3:00	22	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
3:05	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
3:10	22	0	-175	0	0	0	-177	-175	0	0
3:15	22	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
3:20	22	0	-174	0	0	0	-176	-174	0	0
3:25	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
3:30	21	0	-175	0	0	0	-177	-175	0	0
3:35	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
3:40	21	0	-175	0	0	0	-177	-175	0	0
3:45	21	0	-175	0	0	0	-177	-175	0	0
3:50	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
3:55	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
4:00	21	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
4:05	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
4:10	21	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
4:15	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
4:20	21	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
4:25	22	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
4:30	22	0	-177	0	0	0	-180	-177	0	0
4:35	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
4:40	22	0	-177	0	0	0	-179	-177	0	0
4:45	21	0	-177	0	0	0	-180	-177	0	0
4:50	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
4:55	21	0	-176	0	0	0	-178	-176	0	0
5:00	21	0	-173	0	0	0	-175	-173	0	0
5:05	21	0	-173	0	0	0	-175	-173	0	0

5:10	21	0	-171	0	0	0	-174	-171	0	0
5:15	21	0	-173	0	0	0	-175	-173	0	0
5:20	21	0	-172	0	0	0	-173	-172	0	0
5:25	21	0	-172	0	0	0	-174	-172	0	0
5:30	21	0	-174	0	0	0	-176	-174	0	0
5:35	21	0	-175	0	0	0	-176	-175	0	0
5:40	21	2	-175	0	0	0	-177	-175	2	2
5:45	21	5	-174	0	0	0	-176	-174	5	5
5:50	21	11	-83	0	0	0	-84	-83	12	12
5:55	21	25	928	0	967	955	938	928	25	25
6:00	21	41	1708	0	1784	1759	1732	1708	41	41
6:05	21	34	1609	0	1675	1658	1626	1609	34	34
6:10	21	33	1580	0	1649	1627	1601	1580	33	33
6:15	22	88	4738	0	4931	4880	4787	4738	89	89
6:20	22	156	8301	0	8649	8550	8397	8301	157	157
6:25	23	153	7994	0	8340	8234	8097	7994	154	154
6:30	23	171	10165	0	10597	10470	10288	10165	173	173
6:35	24	293	17703	0	18420	18234	17884	17703	296	295
6:40	25	323	19656	0	20493	20246	19896	19656	326	325
6:45	27	359	22186	0	23138	22852	22464	22186	363	362
6:50	28	432	26522	0	27640	27317	26835	26522	437	435
6:55	31	485	29731	0	30999	30623	30097	29731	489	488
7:00	33	530	32467	0	33837	33441	32851	32467	535	534
7:05	35	576	35179	0	36632	36234	35566	35179	582	581
7:10	36	625	37892	0	39611	39029	38457	37892	631	630
7:15	38	670	40229	0	42029	41436	40805	40229	677	675
7:20	39	715	42146	0	43957	43410	42676	42146	722	720
7:25	40	746	43537	0	45471	44843	44147	43537	753	752
7:30	42	768	44548	0	46562	45884	45206	44548	776	773
7:35	43	780	45273	0	47169	46631	45795	45273	787	786
7:40	43	790	45917	0	47772	47294	46380	45917	798	795
7:45	43	799	46548	0	48584	47945	47169	46548	807	805
7:50	43	807	47181	0	49098	48596	47668	47181	816	812
7:55	44	818	47740	0	49724	49172	48276	47740	826	823
8:00	44	827	48315	0	50480	49764	49009	48315	835	833
8:05	44	835	48852	0	50847	50318	49366	48852	843	840
8:10	43	842	49333	0	51402	50813	49905	49333	850	848
8:15	43	848	49751	0	51871	51244	50360	49751	857	853
8:20	44	854	50151	0	52316	51656	50792	50151	863	860
8:25	44	860	50508	0	52708	52023	51173	50508	869	868
8:30	45	866	50815	0	53122	52339	51575	50815	875	872
8:35	45	873	50744	0	52946	52267	51404	50744	882	882
8:40	45	876	51326	0	53425	52866	51869	51326	885	881
8:45	44	881	51587	0	53766	53135	52200	51587	890	887
8:50	45	885	51762	0	54051	53315	52477	51762	894	893
8:55	45	889	51899	0	54117	53456	52541	51899	898	895
9:00	45	891	51986	0	54102	53545	52526	51986	900	899
9:05	45	894	54869	0	57190	56515	55525	54869	903	902

9:10	45	897	55052	0	57299	56703	55630	55052	906	903
9:15	45	900	55220	0	57476	56877	55802	55220	909	908
9:20	45	903	55249	0	57554	56906	55878	55249	912	908
9:25	46	905	55283	0	57646	56942	55967	55283	914	911
9:30	46	907	55341	0	57732	57002	56050	55341	916	916
9:35	47	909	55398	0	57700	57060	56020	55398	918	916
9:40	46	909	55434	0	57796	57097	56113	55434	918	916
9:45	47	913	55553	0	57895	57220	56209	55553	922	920
9:50	47	915	55670	0	58092	57340	56400	55670	924	922
9:55	47	917	55693	0	58043	57363	56353	55693	926	924
10:00	47	918	55796	0	58314	57470	56615	55796	927	925
10:05	47	918	55801	0	58208	57475	56513	55801	927	923
10:10	47	919	55870	0	58337	57546	56638	55870	928	926
10:15	47	921	55912	0	58403	57589	56702	55912	930	929
10:20	47	912	55699	0	58129	57370	56436	55699	921	919
10:25	47	923	55969	0	58464	57648	56761	55969	932	928
10:30	47	923	55897	0	58233	57574	56537	55897	933	929
10:35	47	924	55949	0	58313	57628	56614	55949	933	930
10:40	47	924	55951	0	58268	57630	56571	55951	934	932
10:45	47	925	56047	0	58473	57728	56770	56047	934	933
10:50	47	926	56146	0	58524	57831	56819	56146	936	935
10:55	47	919	55803	0	58297	57477	56599	55803	928	925
11:00	47	927	56230	0	58732	57917	57021	56230	936	932
11:05	48	926	55995	0	58391	57674	56690	55995	935	931
11:10	48	927	56037	0	58472	57718	56769	56037	936	935
11:15	48	928	56044	0	58397	57726	56696	56044	937	935
11:20	47	927	56019	0	58456	57699	56754	56019	936	936
11:25	48	930	56148	0	58423	57832	56721	56148	939	936
11:30	48	926	55901	0	58326	57578	56627	55901	936	936
11:35	47	927	56156	0	58557	57840	56851	56156	937	934
11:40	47	929	56231	0	58586	57918	56879	56231	939	938
11:45	46	928	56356	0	58878	58046	57163	56356	938	936
11:50	46	933	56536	0	58879	58232	57164	56536	942	940
11:55	46	938	56646	0	59135	58345	57413	56646	947	945
12:00	46	937	56674	0	58979	58375	57261	56674	946	942
12:05	47	932	56254	0	58622	57942	56915	56254	941	941
12:10	46	858	51298	0	53476	52837	51918	51298	867	864
12:15	45	803	47510	0	49457	48936	48016	47510	811	808
12:20	46	877	49384	0	51438	50866	49940	49384	885	882
12:25	45	880	51614	0	53833	53162	52265	51614	889	887
12:30	45	956	57758	0	60377	59491	58618	57758	965	964
12:35	46	954	57276	0	59808	58994	58066	57276	964	960
12:40	48	940	52559	0	54900	54136	53301	52559	949	949
12:45	47	963	58025	0	60480	59766	58719	58025	973	971
12:50	47	810	50584	0	52804	52101	51266	50584	818	817
12:55	46	907	53173	0	55395	54769	53781	53173	916	911
13:00	47	890	54105	0	56397	55728	54754	54105	899	899
13:05	47	767	47810	0	49825	49245	48373	47810	774	771

13:10	45	829	48088	0	50048	49531	48591	48088	838	837
13:15	47	945	57228	0	59581	58945	57846	57228	955	952
13:20	48	801	49780	0	51882	51274	50371	49780	809	807
13:25	46	795	48762	0	50880	50225	49398	48762	803	801
13:30	46	928	56470	0	58985	58164	57267	56470	937	936
13:35	48	926	55881	0	58186	57557	56491	55881	935	932
13:40	49	1057	49253	0	51256	50731	49763	49253	1067	1064
13:45	48	902	46858	0	48878	48264	47455	46858	911	907
13:50	48	1074	53702	0	55918	55313	54289	53702	1084	1081
13:55	48	1055	56592	0	59018	58290	57299	56592	1065	1060
14:00	49	984	54866	0	57224	56511	55557	54866	993	990
14:05	47	890	53752	0	55952	55365	54322	53752	898	894
14:10	48	907	54260	0	56549	55888	54902	54260	916	914
14:15	46	948	48091	0	50050	49534	48592	48091	958	953
14:20	45	595	31725	0	33022	32677	32061	31725	601	599
14:25	42	786	48492	0	50565	49947	49092	48492	794	794
14:30	44	883	53011	0	55159	54602	53553	53011	892	891
14:35	44	730	41446	0	43293	42689	42032	41446	737	734
14:40	44	930	52152	0	54363	53717	52780	52152	940	937
14:45	45	904	52838	0	55101	54424	53496	52838	913	910
14:50	46	1012	52349	0	54599	53919	53008	52349	1022	1017
14:55	45	923	51910	0	54150	53468	52573	51910	932	929
15:00	44	1028	51527	0	53805	53073	52238	51527	1038	1038
15:05	44	822	51145	0	53263	52679	51712	51145	831	829
15:10	43	814	50673	0	52829	52193	51290	50673	822	819
15:15	43	805	50129	0	52276	51633	50754	50129	813	810
15:20	43	796	49570	0	51752	51057	50245	49570	804	800
15:25	43	787	49006	0	51129	50477	49640	49006	795	794
15:30	43	777	48355	0	50451	49806	48982	48355	784	781
15:35	43	766	47653	0	49744	49082	48295	47653	773	770
15:40	42	754	46963	0	48941	48372	47516	46963	762	758
15:45	42	742	46139	0	48155	47523	46752	46139	750	749
15:50	42	727	45156	0	47046	46511	45676	45156	734	731
15:55	42	703	43847	0	45729	45163	44397	43847	710	710
16:00	40	681	0	1	0	0	0	0	687	685
16:05	40	644	0	1	0	0	0	0	650	647
16:10	39	599	0	1	0	0	0	0	605	605
16:15	38	555	0	1	0	0	0	0	561	559
16:20	37	510	0	1	0	0	0	0	515	513
16:25	36	462	0	1	0	0	0	0	467	465
16:30	35	417	0	1	0	0	0	0	421	420
16:35	34	372	0	1	0	0	0	0	376	374
16:40	33	327	0	1	0	0	0	0	330	329
16:45	32	283	0	1	0	0	0	0	286	286
16:50	31	240	0	1	0	0	0	0	243	242
16:55	30	200	0	1	0	0	0	0	202	201
17:00	29	160	0	1	0	0	0	0	162	161
17:05	28	124	0	1	0	0	0	0	125	125

17:10	28	83	0	1	0	0	0	0	84	84
17:15	27	53	0	1	0	0	0	0	54	54
17:20	26	32	0	1	0	0	0	0	32	32
17:25	26	15	0	1	0	0	0	0	15	15
17:30	25	3	0	1	0	0	0	0	3	3
17:35	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
17:40	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
17:45	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
17:50	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
17:55	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:00	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:05	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:10	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:15	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:20	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:25	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:30	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:35	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:40	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:45	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:50	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:55	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:00	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:05	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:10	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:15	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:20	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:25	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:30	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:35	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:40	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:45	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:50	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19:55	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:00	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:05	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:10	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:15	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:20	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:25	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:30	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:35	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:40	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:45	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:50	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:55	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21:00	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21:05	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0

21:10	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:15	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:20	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:25	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:30	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:35	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:40	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:45	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:50	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21:55	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:00	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:05	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:10	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:15	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:20	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:25	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:30	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:35	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:40	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:45	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:50	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22:55	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:00	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:05	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:10	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:15	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:20	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:25	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:30	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:35	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:40	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:45	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:50	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:55	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Las siguientes tablas muestran la energía activa de los inversores de la planta 1, para que todos los 72 inversores puedan verse se dividirán en 6 tablas y se cambiara el nombre de sus encabezados por las siguientes abreviaciones:

Inversor	Abreviación
SDF1-1-INV1	1
SDF1-1-INV2	2
SDF1-1-INV3	3
SDF1-1-INV4	4
SDF1-2-INV1	5
SDF1-2-INV2	6
SDF1-2-INV3	7

SDF1-2-INV4	8
SDF1-3-INV1	9
SDF1-3-INV2	10
SDF1-3-INV3	11
SDF1-3-INV4	12
SDF1-4-INV1	13
SDF1-4-INV2	14
SDF1-4-INV3	15
SDF1-4-INV4	16
SDF1-5-INV1	17
SDF1-5-INV2	18
SDF1-5-INV3	19
SDF1-5-INV4	20
SDF1-6-INV1	21
SDF1-6-INV2	22
SDF1-6-INV3	23
SDF1-6-INV4	24
SDF2-1-INV1	25
SDF2-1-INV2	26
SDF2-1-INV3	27
SDF2-1-INV4	28
SDF2-2-INV1	29
SDF2-2-INV2	30
SDF2-2-INV3	31
SDF2-2-INV4	32
SDF2-3-INV1	33
SDF2-3-INV2	34
SDF2-3-INV3	35
SDF2-3-INV4	36
SDF2-4-INV1	37
SDF2-4-INV2	38
SDF2-4-INV3	39
SDF2-4-INV4	40
SDF2-5-INV1	41
SDF2-5-INV2	42
SDF2-5-INV3	43
SDF2-5-INV4	44
SDF2-6-INV1	45
SDF2-6-INV2	46
SDF2-6-INV3	47
SDF2-6-INV4	48
SDF3-1-INV1	49
SDF3-1-INV2	50
SDF3-1-INV3	51
SDF3-1-INV4	52

7-17-2020 5:35:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:55:00 tt	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
7-17-2020 6:00:00 tt	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1
7-17-2020 6:05:00 tt	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
7-17-2020 6:10:00 tt	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2
7-17-2020 6:15:00 tt	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2
7-17-2020 6:20:00 tt	5	5	7	6	7	8	8	7	6	7	8	6
7-17-2020 6:25:00 tt	12	12	13	14	15	14	14	13	10	11	12	11
7-17-2020 6:30:00 tt	14	13	15	15	16	15	14	14	12	11	14	12
7-17-2020 6:35:00 tt	13	11	13	14	14	13	14	14	11	13	14	13
7-17-2020 6:40:00 tt	22	20	24	23	25	25	26	23	21	22	24	21
7-17-2020 6:45:00 tt	24	23	27	27	27	27	28	28	23	24	28	23
7-17-2020 6:50:00 tt	28	26	30	30	30	30	32	29	27	27	31	27
7-17-2020 6:55:00 tt	34	31	35	35	36	37	37	35	31	33	35	32
7-17-2020 7:00:00 tt	38	35	38	38	41	41	41	40	36	38	40	35
7-17-2020 7:05:00 tt	41	38	43	42	43	44	44	43	40	40	44	40
7-17-2020 7:10:00 tt	46	41	45	45	47	47	49	45	43	44	47	43
7-17-2020 7:15:00 tt	48	44	49	48	50	51	52	50	46	47	51	46
7-17-2020 7:20:00 tt	53	47	51	51	52	54	54	52	50	50	55	50
7-17-2020 7:25:00 tt	55	50	53	52	53	55	57	55	52	53	57	53
7-17-2020 7:30:00 tt	57	50	54	52	54	57	57	55	54	53	58	53
7-17-2020 7:35:00 tt	58	51	54	55	55	57	58	56	56	55	58	55
7-17-2020 7:40:00 tt	58	52	56	55	56	58	60	57	56	56	60	56
7-17-2020 7:45:00 tt	60	54	57	56	57	59	59	58	58	57	61	57
7-17-2020 7:50:00 tt	60	54	57	57	58	60	60	59	58	57	61	58
7-17-2020 7:55:00 tt	61	55	59	58	59	60	62	59	59	58	61	58
7-17-2020 8:00:00 tt	61	56	59	59	60	61	62	61	61	60	63	59
7-17-2020 8:05:00 tt	62	56	60	60	60	62	62	61	61	60	63	60
7-17-2020 8:10:00 tt	63	58	62	61	62	63	63	62	62	60	64	61
7-17-2020 8:15:00 tt	63	59	62	61	62	64	64	63	63	62	65	61
7-17-2020 8:20:00 tt	64	59	62	62	63	63	65	63	63	62	64	61
7-17-2020 8:25:00 tt	64	60	63	63	63	65	64	64	64	62	65	63
7-17-2020 8:30:00 tt	65	61	63	63	63	64	65	63	64	63	66	62
7-17-2020 8:35:00 tt	65	60	64	64	64	65	65	64	65	64	65	63
7-17-2020 8:40:00 tt	66	62	64	64	64	65	66	65	65	63	67	63
7-17-2020 8:45:00 tt	66	62	65	65	65	66	66	65	66	65	66	64
7-17-2020 8:50:00 tt	66	63	66	65	65	66	66	65	66	65	67	64
7-17-2020 8:55:00 tt	66	63	65	65	66	66	66	66	66	65	67	64
7-17-2020 9:00:00 tt	66	63	66	66	65	66	67	66	67	65	68	64
7-17-2020 9:05:00 tt	66	63	65	66	66	66	67	66	66	66	67	65
7-17-2020 9:10:00 tt	67	64	66	66	66	67	67	66	67	65	67	65
7-17-2020 9:15:00 tt	67	65	66	66	66	67	67	66	68	67	67	65

7-17-2020 9:20:00 tt	67	64	67	66	66	66	67	67	66	65	68	65
7-17-2020 9:25:00 tt	67	66	67	67	67	68	67	66	68	67	68	65
7-17-2020 9:30:00 tt	67	65	67	67	66	66	68	67	67	66	68	65
7-17-2020 9:35:00 tt	68	66	67	67	67	68	67	66	67	67	67	66
7-17-2020 9:40:00 tt	67	65	67	68	67	67	67	67	68	66	69	65
7-17-2020 9:45:00 tt	68	67	67	67	67	67	68	67	67	67	68	66
7-17-2020 9:50:00 tt	68	66	67	67	67	68	67	67	68	67	68	66
7-17-2020 9:55:00 tt	67	67	68	68	67	67	68	67	68	66	68	66
7-17-2020 10:00:00 tt	68	67	68	67	67	68	68	67	67	68	69	65
7-17-2020 10:05:00 tt	67	66	67	68	68	67	68	67	68	67	68	67
7-17-2020 10:10:00 tt	68	67	69	68	67	68	68	68	68	67	68	66
7-17-2020 10:15:00 tt	67	68	68	67	67	68	68	67	68	68	69	66
7-17-2020 10:20:00 tt	68	67	68	68	68	68	68	67	68	67	68	66
7-17-2020 10:25:00 tt	66	66	66	65	64	67	67	66	67	66	68	65
7-17-2020 10:30:00 tt	67	67	69	68	68	68	68	67	68	68	68	67
7-17-2020 10:35:00 tt	68	68	68	67	67	68	68	68	67	68	68	66
7-17-2020 10:40:00 tt	68	68	68	68	68	68	69	67	69	67	69	66
7-17-2020 10:45:00 tt	68	67	69	68	68	68	67	68	67	68	68	66
7-17-2020 10:50:00 tt	68	68	68	68	67	68	68	67	68	67	68	67
7-17-2020 10:55:00 tt	68	68	68	68	68	68	69	68	68	68	69	66
7-17-2020 11:00:00 tt	66	66	68	65	66	68	68	67	68	68	69	66
7-17-2020 11:05:00 tt	68	69	68	69	67	67	68	67	68	67	68	67
7-17-2020 11:10:00 tt	69	68	68	67	68	68	68	67	68	68	69	66
7-17-2020 11:15:00 tt	67	68	69	69	68	69	69	68	68	68	69	67
7-17-2020 11:20:00 tt	68	68	68	67	67	68	67	68	68	67	69	66
7-17-2020 11:25:00 tt	67	68	68	68	68	68	69	67	68	68	68	67
7-17-2020 11:30:00 tt	69	68	69	69	68	68	69	68	68	68	69	66
7-17-2020 11:35:00 tt	66	66	67	65	67	68	67	67	68	66	68	66
7-17-2020 11:40:00 tt	68	68	69	68	67	68	69	68	69	68	69	67
7-17-2020 11:45:00 tt	68	69	69	69	68	69	68	68	68	68	69	67
7-17-2020 11:50:00 tt	68	68	68	68	68	68	69	68	69	68	69	66
7-17-2020 11:55:00 tt	69	69	70	69	69	69	69	68	70	68	69	68
7-17-2020 12:00:00 tt	68	69	69	69	68	69	69	68	68	69	70	67
7-17-2020 12:05:00 tt	58	67	69	63	67	70	70	69	71	69	70	68
7-17-2020 12:10:00 tt	69	70	71	70	69	70	70	69	69	70	70	68
7-17-2020 12:15:00 tt	70	70	70	70	69	70	71	69	71	70	71	69
7-17-2020 12:20:00 tt	67	59	52	66	62	51	54	57	57	57	59	57
7-17-2020 12:25:00 tt	71	71	70	69	65	67	65	61	58	64	53	53
7-17-2020 12:30:00 tt	69	65	63	68	68	62	63	68	68	64	71	69
7-17-2020 12:35:00 tt	70	70	71	70	69	70	70	70	71	70	71	69
7-17-2020 12:40:00 tt	70	71	70	70	70	70	70	69	70	69	71	68
7-17-2020 12:45:00 tt	69	70	70	69	70	70	70	70	70	69	69	68
7-17-2020 12:50:00 tt	70	70	71	71	69	71	71	70	71	69	70	69
7-17-2020 12:55:00 tt	70	70	70	69	69	69	69	69	69	69	71	68
7-17-2020 13:00:00 tt	65	68	68	66	68	69	69	68	70	69	69	67

7-17-2020 3:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 3:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 3:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:00:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:05:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:10:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:15:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:20:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:25:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:30:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:35:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:00:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:05:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:10:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:15:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:20:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:25:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:30:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:35:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7-17-2020 6:00:00 tt	1	0	1	1	1	1	2	1	2	3	2	2
7-17-2020 6:05:00 tt	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	3
7-17-2020 6:10:00 tt	2	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3	2
7-17-2020 6:15:00 tt	3	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3
7-17-2020 6:20:00 tt	6	5	5	6	6	6	7	7	9	10	9	9
7-17-2020 6:25:00 tt	10	8	8	8	8	9	10	10	12	14	13	11
7-17-2020 6:30:00 tt	11	8	9	9	9	8	10	11	12	12	12	11
7-17-2020 6:35:00 tt	12	11	12	12	12	13	13	14	16	16	15	17
7-17-2020 6:40:00 tt	22	18	19	20	19	21	24	23	27	28	27	26
7-17-2020 6:45:00 tt	23	21	23	22	21	25	28	25	27	29	30	28
7-17-2020 6:50:00 tt	26	23	25	25	24	29	31	28	32	33	33	32
7-17-2020 6:55:00 tt	32	30	31	31	31	32	35	34	37	39	38	37
7-17-2020 7:00:00 tt	37	33	36	35	35	36	38	38	42	44	43	41
7-17-2020 7:05:00 tt	40	37	38	38	39	39	42	41	45	46	45	45
7-17-2020 7:10:00 tt	43	40	42	42	42	43	45	45	48	50	49	48
7-17-2020 7:15:00 tt	47	43	45	46	45	46	48	49	52	52	52	51
7-17-2020 7:20:00 tt	49	47	49	50	49	48	51	52	54	55	54	55
7-17-2020 7:25:00 tt	52	49	52	52	51	51	52	55	56	55	56	57

7-17-2020 7:30:00 tt	54	51	53	54	55	53	54	57	56	56	55	57
7-17-2020 7:35:00 tt	56	53	55	57	55	54	56	58	58	57	57	58
7-17-2020 7:40:00 tt	57	54	56	57	56	55	56	58	58	59	58	59
7-17-2020 7:45:00 tt	57	54	57	59	58	56	58	60	59	59	59	60
7-17-2020 7:50:00 tt	58	56	58	59	58	58	58	59	60	60	59	60
7-17-2020 7:55:00 tt	60	57	60	60	59	58	60	60	60	60	61	61
7-17-2020 8:00:00 tt	60	57	60	60	60	59	59	61	60	61	60	61
7-17-2020 8:05:00 tt	60	59	61	62	60	59	61	61	61	62	62	62
7-17-2020 8:10:00 tt	62	60	62	63	62	61	62	63	62	63	62	63
7-17-2020 8:15:00 tt	62	61	62	63	62	62	62	62	63	63	62	63
7-17-2020 8:20:00 tt	63	61	64	64	62	62	63	63	63	63	63	64
7-17-2020 8:25:00 tt	63	63	64	64	63	63	64	64	63	64	64	64
7-17-2020 8:30:00 tt	64	63	64	65	64	64	64	64	64	64	64	64
7-17-2020 8:35:00 tt	63	63	65	65	63	63	64	64	64	65	63	65
7-17-2020 8:40:00 tt	65	64	65	66	65	64	64	64	64	65	65	65
7-17-2020 8:45:00 tt	64	64	66	65	63	65	65	65	65	65	65	65
7-17-2020 8:50:00 tt	65	65	66	66	65	65	65	65	64	65	65	66
7-17-2020 8:55:00 tt	65	65	66	66	65	65	65	65	65	66	65	65
7-17-2020 9:00:00 tt	65	65	66	67	65	65	66	66	65	65	66	66
7-17-2020 9:05:00 tt	66	66	67	66	65	65	65	65	66	66	65	66
7-17-2020 9:10:00 tt	65	66	67	67	65	66	66	65	65	66	66	66
7-17-2020 9:15:00 tt	66	66	67	66	66	66	66	66	66	67	66	67
7-17-2020 9:20:00 tt	65	66	66	67	65	66	66	66	65	66	66	66
7-17-2020 9:25:00 tt	66	67	67	67	66	66	66	65	66	67	65	66
7-17-2020 9:30:00 tt	66	66	68	67	65	66	66	66	66	66	66	67
7-17-2020 9:35:00 tt	66	67	67	67	66	66	66	66	65	67	67	66
7-17-2020 9:40:00 tt	66	66	68	67	65	66	66	66	66	66	66	67
7-17-2020 9:45:00 tt	66	67	67	67	66	66	66	65	65	66	66	66
7-17-2020 9:50:00 tt	66	67	67	68	66	67	67	66	66	67	66	67
7-17-2020 9:55:00 tt	66	67	68	67	66	67	66	66	66	67	67	67
7-17-2020 10:00:00 tt	67	68	68	67	66	66	67	66	66	67	66	66
7-17-2020 10:05:00 tt	67	68	68	68	65	67	66	67	66	67	66	67
7-17-2020 10:10:00 tt	66	67	68	68	67	67	67	66	66	67	67	67
7-17-2020 10:15:00 tt	67	68	69	68	66	67	66	67	67	67	67	67
7-17-2020 10:20:00 tt	67	68	68	68	66	67	67	66	66	67	67	67
7-17-2020 10:25:00 tt	66	67	68	67	66	67	67	66	66	67	67	67
7-17-2020 10:30:00 tt	67	68	68	68	66	68	67	67	67	67	66	68
7-17-2020 10:35:00 tt	65	68	69	68	66	67	67	66	66	67	67	67
7-17-2020 10:40:00 tt	67	68	68	67	67	67	67	66	66	67	67	67
7-17-2020 10:45:00 tt	66	67	68	68	66	67	66	67	66	67	66	67
7-17-2020 10:50:00 tt	67	68	68	68	66	67	67	66	66	67	67	67
7-17-2020 10:55:00 tt	67	68	69	67	66	67	67	66	67	68	67	67
7-17-2020 11:00:00 tt	66	68	68	68	66	67	67	66	66	67	68	68
7-17-2020 11:05:00 tt	67	68	68	68	66	67	67	67	66	68	67	67
7-17-2020 11:10:00 tt	66	67	68	67	66	67	67	66	67	67	66	67

7-17-2020 11:15:00 tt	67	69	69	68	67	67	67	67	66	67	68	68
7-17-2020 11:20:00 tt	66	67	68	68	66	67	66	66	66	67	67	66
7-17-2020 11:25:00 tt	66	68	68	67	66	67	67	66	66	68	67	68
7-17-2020 11:30:00 tt	66	68	68	68	65	67	67	66	67	67	67	67
7-17-2020 11:35:00 tt	66	68	68	67	67	67	67	66	66	68	66	67
7-17-2020 11:40:00 tt	66	67	68	68	66	67	67	67	67	67	67	68
7-17-2020 11:45:00 tt	66	68	69	68	66	67	67	66	66	67	68	67
7-17-2020 11:50:00 tt	66	68	68	69	66	68	67	67	66	68	67	68
7-17-2020 11:55:00 tt	67	69	69	68	67	67	68	67	68	68	68	68
7-17-2020 12:00:00 tt	65	68	69	69	67	68	67	66	66	68	67	68
7-17-2020 12:05:00 tt	67	69	69	68	67	68	68	68	68	68	68	68
7-17-2020 12:10:00 tt	67	69	69	69	67	68	67	67	65	66	65	65
7-17-2020 12:15:00 tt	63	64	64	65	62	61	59	62	60	60	63	60
7-17-2020 12:20:00 tt	66	72	71	70	68	69	66	69	68	64	64	68
7-17-2020 12:25:00 tt	51	54	53	52	53	55	56	50	52	56	54	51
7-17-2020 12:30:00 tt	69	64	63	69	65	62	61	63	60	60	59	62
7-17-2020 12:35:00 tt	68	70	70	70	68	67	66	68	66	67	68	65
7-17-2020 12:40:00 tt	67	70	70	69	67	68	66	62	60	68	68	63
7-17-2020 12:45:00 tt	64	55	51	60	51	49	51	51	50	57	59	52
7-17-2020 12:50:00 tt	67	70	70	70	69	69	69	69	68	69	69	69
7-17-2020 12:55:00 tt	68	70	69	70	68	66	63	68	67	59	55	67
7-17-2020 13:00:00 tt	66	68	69	68	67	68	68	67	67	68	68	68
7-17-2020 13:05:00 tt	67	69	69	69	68	68	68	66	64	66	61	62
7-17-2020 13:10:00 tt	67	65	62	69	64	54	50	62	58	48	46	57
7-17-2020 13:15:00 tt	66	70	70	68	68	70	69	68	68	68	65	68
7-17-2020 13:20:00 tt	66	68	69	69	67	68	67	67	67	68	68	69
7-17-2020 13:25:00 tt	68	71	71	71	69	68	66	69	65	61	56	61
7-17-2020 13:30:00 tt	64	69	66	68	68	63	60	65	62	60	58	59
7-17-2020 13:35:00 tt	65	69	69	68	66	67	67	67	66	68	68	68
7-17-2020 13:40:00 tt	66	68	69	69	68	69	67	68	66	66	64	66
7-17-2020 13:45:00 tt	59	62	60	64	58	59	60	54	55	55	52	54
7-17-2020 13:50:00 tt	59	62	59	60	57	52	52	55	54	56	54	56
7-17-2020 13:55:00 tt	62	59	61	65	62	66	67	66	66	66	65	67
7-17-2020 14:00:00 tt	63	69	70	69	68	68	69	68	68	68	68	68
7-17-2020 14:05:00 tt	53	66	69	64	67	68	65	66	62	63	65	62
7-17-2020 14:10:00 tt	56	62	69	65	68	69	69	68	68	70	68	69
7-17-2020 14:15:00 tt	61	70	71	70	70	69	69	70	70	70	70	70
7-17-2020 14:20:00 tt	55	67	69	60	62	68	68	61	60	67	68	63
7-17-2020 14:25:00 tt	16	17	19	20	23	25	28	30	32	30	42	40
7-17-2020 14:30:00 tt	55	68	73	64	71	70	70	71	70	69	69	71
7-17-2020 14:35:00 tt	62	69	70	60	62	70	70	61	57	66	61	48
7-17-2020 14:40:00 tt	25	28	28	23	23	29	30	28	32	35	40	35
7-17-2020 14:45:00 tt	55	63	64	58	65	64	65	65	65	65	64	66
7-17-2020 14:50:00 tt	56	63	65	58	64	63	64	64	62	63	64	64
7-17-2020 14:55:00 tt	58	63	64	57	63	63	63	62	63	63	62	63

7-17-2020 5:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
7-17-2020 6:00:00 tt	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
7-17-2020 6:05:00 tt	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
7-17-2020 6:10:00 tt	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	4
7-17-2020 6:15:00 tt	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7-17-2020 6:20:00 tt	5	5	5	4	5	4	6	7	7	6	6	7
7-17-2020 6:25:00 tt	9	8	9	9	10	10	12	13	15	14	14	14
7-17-2020 6:30:00 tt	8	9	8	8	9	9	10	10	11	10	10	11
7-17-2020 6:35:00 tt	12	11	11	10	12	12	14	15	15	14	14	15
7-17-2020 6:40:00 tt	19	20	19	18	22	22	24	25	27	26	26	28
7-17-2020 6:45:00 tt	21	22	23	21	23	23	26	27	27	27	29	30
7-17-2020 6:50:00 tt	24	26	26	23	27	26	29	30	32	31	31	33
7-17-2020 6:55:00 tt	31	31	31	30	33	33	35	36	37	37	37	38
7-17-2020 7:00:00 tt	35	35	35	34	36	36	39	39	42	41	41	42
7-17-2020 7:05:00 tt	38	38	39	37	41	39	43	43	45	44	44	46
7-17-2020 7:10:00 tt	41	43	43	41	44	44	46	47	49	47	49	49
7-17-2020 7:15:00 tt	45	45	45	45	47	46	49	50	52	51	51	52
7-17-2020 7:20:00 tt	48	50	50	48	51	50	52	54	55	54	55	55
7-17-2020 7:25:00 tt	50	52	52	51	54	53	54	55	56	56	57	56
7-17-2020 7:30:00 tt	53	55	55	53	57	55	55	56	58	56	57	56
7-17-2020 7:35:00 tt	54	57	57	55	57	57	56	57	57	57	58	58
7-17-2020 7:40:00 tt	55	58	57	56	58	57	58	58	59	58	59	58
7-17-2020 7:45:00 tt	56	59	59	58	60	59	58	59	59	59	59	59
7-17-2020 7:50:00 tt	57	60	59	58	60	60	60	60	61	59	60	60
7-17-2020 7:55:00 tt	58	60	60	59	61	60	60	60	61	61	61	61
7-17-2020 8:00:00 tt	59	61	61	61	62	61	60	61	61	60	62	61
7-17-2020 8:05:00 tt	60	61	61	61	61	62	62	62	62	61	62	61
7-17-2020 8:10:00 tt	60	62	63	61	63	62	62	63	62	62	62	63
7-17-2020 8:15:00 tt	62	63	63	63	64	63	63	62	63	63	64	62
7-17-2020 8:20:00 tt	62	64	64	63	64	63	63	64	63	62	63	63
7-17-2020 8:25:00 tt	63	64	65	64	64	65	64	63	64	64	64	64
7-17-2020 8:30:00 tt	63	64	64	65	66	65	65	65	65	64	65	64
7-17-2020 8:35:00 tt	64	65	66	64	65	64	65	65	64	64	65	65
7-17-2020 8:40:00 tt	65	66	65	66	64	63	61	61	61	61	63	61
7-17-2020 8:45:00 tt	64	65	66	65	66	65	65	66	65	65	66	66
7-17-2020 8:50:00 tt	65	65	66	65	66	66	66	66	66	65	66	65
7-17-2020 8:55:00 tt	65	66	66	66	66	66	66	65	65	65	65	66
7-17-2020 9:00:00 tt	66	66	67	67	67	67	67	66	66	66	67	66
7-17-2020 9:05:00 tt	65	67	67	66	67	66	67	67	66	65	65	66
7-17-2020 9:10:00 tt	66	66	66	67	66	67	67	66	66	66	66	66
7-17-2020 9:15:00 tt	66	66	67	66	68	68	67	67	66	66	67	66
7-17-2020 9:20:00 tt	66	67	67	67	67	67	67	67	66	66	66	67

7-17-2020 9:25:00 tt	67	67	67	67	68	68	68	67	67	67	67	66
7-17-2020 9:30:00 tt	66	67	68	67	67	67	67	67	66	65	66	66
7-17-2020 9:35:00 tt	67	66	67	67	67	68	68	66	66	67	67	67
7-17-2020 9:40:00 tt	66	67	67	67	68	68	67	68	67	66	67	67
7-17-2020 9:45:00 tt	67	67	67	67	67	67	68	67	66	66	66	66
7-17-2020 9:50:00 tt	66	67	68	67	68	68	67	67	66	66	67	66
7-17-2020 9:55:00 tt	67	67	67	68	67	68	68	67	67	67	67	67
7-17-2020 10:00:00 tt	67	67	68	67	68	68	69	68	67	67	67	67
7-17-2020 10:05:00 tt	67	67	68	68	68	68	68	67	66	66	67	67
7-17-2020 10:10:00 tt	67	67	68	67	67	68	68	68	67	67	67	67
7-17-2020 10:15:00 tt	67	68	68	68	68	68	68	67	66	66	67	67
7-17-2020 10:20:00 tt	68	67	68	68	69	69	69	68	67	67	68	68
7-17-2020 10:25:00 tt	67	68	68	68	68	68	68	68	67	67	67	67
7-17-2020 10:30:00 tt	68	67	68	68	67	69	68	68	67	67	67	67
7-17-2020 10:35:00 tt	67	68	68	68	69	68	69	67	67	67	68	67
7-17-2020 10:40:00 tt	67	67	68	68	67	68	68	68	67	67	67	67
7-17-2020 10:45:00 tt	68	68	68	68	68	69	68	68	66	67	68	68
7-17-2020 10:50:00 tt	67	67	68	68	68	68	69	67	67	66	67	67
7-17-2020 10:55:00 tt	68	68	68	68	69	69	69	69	67	68	68	68
7-17-2020 11:00:00 tt	67	67	69	67	68	67	68	68	68	67	68	67
7-17-2020 11:05:00 tt	68	68	68	69	68	69	69	68	67	67	67	68
7-17-2020 11:10:00 tt	67	67	68	68	69	69	68	68	67	67	68	67
7-17-2020 11:15:00 tt	68	68	68	68	68	68	69	68	67	67	67	68
7-17-2020 11:20:00 tt	67	67	68	67	68	69	68	68	67	68	68	67
7-17-2020 11:25:00 tt	67	68	68	68	68	68	69	68	67	66	68	67
7-17-2020 11:30:00 tt	68	68	68	68	68	69	69	68	67	68	68	68
7-17-2020 11:35:00 tt	68	67	68	68	68	68	68	68	67	67	67	67
7-17-2020 11:40:00 tt	67	67	67	68	68	69	69	68	68	67	68	68
7-17-2020 11:45:00 tt	68	68	69	68	68	69	69	68	67	67	68	68
7-17-2020 11:50:00 tt	67	68	68	68	69	69	69	69	67	68	68	68
7-17-2020 11:55:00 tt	69	68	69	69	69	69	69	68	67	66	67	67
7-17-2020 12:00:00 tt	68	69	69	68	69	70	70	69	68	69	69	68
7-17-2020 12:05:00 tt	69	68	69	69	69	70	70	69	69	68	69	69
7-17-2020 12:10:00 tt	68	69	69	70	69	69	69	70	68	67	67	68
7-17-2020 12:15:00 tt	67	65	65	66	65	67	68	63	61	66	65	60
7-17-2020 12:20:00 tt	35	41	56	46	40	45	49	42	45	45	40	46
7-17-2020 12:25:00 tt	64	65	63	64	65	60	58	65	61	56	57	58
7-17-2020 12:30:00 tt	53	51	58	52	59	59	55	59	58	53	56	60
7-17-2020 12:35:00 tt	70	71	70	71	71	72	72	71	70	71	71	71
7-17-2020 12:40:00 tt	70	69	70	70	71	71	71	70	70	69	69	69
7-17-2020 12:45:00 tt	64	65	63	67	63	65	67	64	63	68	71	66
7-17-2020 12:50:00 tt	69	69	70	69	71	71	68	70	69	69	70	70
7-17-2020 12:55:00 tt	67	64	65	66	65	69	67	63	61	62	59	58
7-17-2020 13:00:00 tt	51	55	60	55	53	46	46	53	53	46	49	54
7-17-2020 13:05:00 tt	68	69	69	70	69	69	69	67	66	68	68	67

7-17-2020 3:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 3:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:00:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:05:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:10:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:15:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:20:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:25:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:30:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:35:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:00:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:05:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:10:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:15:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:20:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:25:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:30:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:35:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 6:00:00 tt	1	2	1	2	1	1	2	2	3	1	2	0
7-17-2020 6:05:00 tt	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	0
7-17-2020 6:10:00 tt	2	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	0
7-17-2020 6:15:00 tt	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
7-17-2020 6:20:00 tt	5	5	6	6	4	4	5	4	10	8	8	0
7-17-2020 6:25:00 tt	8	10	9	9	9	9	12	10	14	14	14	0
7-17-2020 6:30:00 tt	9	9	9	8	7	8	9	7	12	11	11	0
7-17-2020 6:35:00 tt	10	11	11	11	8	10	11	10	16	16	16	0
7-17-2020 6:40:00 tt	19	20	21	21	19	19	23	21	27	26	26	0
7-17-2020 6:45:00 tt	21	23	23	22	20	22	23	22	30	28	29	0
7-17-2020 6:50:00 tt	25	26	27	26	13	25	16	16	32	31	33	0
7-17-2020 6:55:00 tt	30	33	32	32	41	30	46	44	39	37	38	0
7-17-2020 7:00:00 tt	34	36	36	36	35	36	37	34	43	42	41	0
7-17-2020 7:05:00 tt	37	40	40	39	20	19	22	19	45	44	45	0
7-17-2020 7:10:00 tt	40	43	43	43	56	56	57	57	48	47	48	0
7-17-2020 7:15:00 tt	44	47	47	47	46	49	51	48	50	51	52	0
7-17-2020 7:20:00 tt	46	51	51	50	40	44	41	39	52	53	54	0
7-17-2020 7:25:00 tt	50	53	53	53	56	56	60	56	54	54	55	0
7-17-2020 7:30:00 tt	51	57	56	56	48	56	53	53	54	55	56	0

7-17-2020 7:35:00 tt	53	58	58	58	60	56	53	51	56	56	57	0
7-17-2020 7:40:00 tt	54	59	59	59	55	57	58	55	57	57	57	0
7-17-2020 7:45:00 tt	55	60	59	60	54	54	53	54	59	59	59	0
7-17-2020 7:50:00 tt	56	60	60	60	56	64	60	57	58	58	59	0
7-17-2020 7:55:00 tt	58	61	62	62	63	58	55	55	60	60	61	0
7-17-2020 8:00:00 tt	58	62	61	61	58	59	63	63	61	60	60	0
7-17-2020 8:05:00 tt	59	62	63	63	62	62	58	57	61	62	62	0
7-17-2020 8:10:00 tt	60	63	63	64	59	59	60	59	62	61	61	0
7-17-2020 8:15:00 tt	61	64	64	64	63	64	63	51	63	63	63	0
7-17-2020 8:20:00 tt	62	65	65	64	46	60	42	56	63	62	62	0
7-17-2020 8:25:00 tt	63	65	65	66	78	67	81	82	64	64	64	0
7-17-2020 8:30:00 tt	64	65	65	65	69	63	63	64	64	64	64	0
7-17-2020 8:35:00 tt	63	66	66	66	64	66	64	65	65	64	64	0
7-17-2020 8:40:00 tt	64	66	66	66	65	64	63	64	65	63	62	0
7-17-2020 8:45:00 tt	65	66	67	67	60	61	61	60	65	65	65	0
7-17-2020 8:50:00 tt	65	67	67	67	53	52	47	56	65	64	65	0
7-17-2020 8:55:00 tt	65	67	67	67	81	81	83	78	66	66	65	0
7-17-2020 9:00:00 tt	66	67	67	67	58	57	66	67	66	66	66	0
7-17-2020 9:05:00 tt	66	67	67	67	63	75	64	64	66	65	65	0
7-17-2020 9:10:00 tt	66	68	68	68	80	66	66	67	66	66	66	0
7-17-2020 9:15:00 tt	66	67	67	67	62	55	65	66	66	66	66	0
7-17-2020 9:20:00 tt	66	67	68	68	66	72	59	61	67	67	66	0
7-17-2020 9:25:00 tt	67	68	68	68	64	64	68	72	66	66	67	0
7-17-2020 9:30:00 tt	67	68	68	68	77	74	70	68	67	66	66	0
7-17-2020 9:35:00 tt	67	68	68	68	63	62	62	64	66	67	66	0
7-17-2020 9:40:00 tt	67	68	68	68	69	68	66	67	67	66	66	0
7-17-2020 9:45:00 tt	66	68	67	67	66	67	60	61	67	67	66	0
7-17-2020 9:50:00 tt	68	67	68	68	71	66	73	74	66	66	67	0
7-17-2020 9:55:00 tt	67	69	69	69	44	46	38	40	68	67	66	0
7-17-2020 10:00:00 tt	68	68	68	68	82	77	84	81	67	67	67	0
7-17-2020 10:05:00 tt	68	69	69	69	75	76	75	80	67	67	67	0
7-17-2020 10:10:00 tt	68	68	68	68	69	70	67	68	67	67	66	0
7-17-2020 10:15:00 tt	68	69	69	69	68	65	68	66	68	67	67	0
7-17-2020 10:20:00 tt	68	69	69	69	70	69	65	70	67	67	67	0
7-17-2020 10:25:00 tt	67	68	69	69	70	67	68	70	67	68	67	0
7-17-2020 10:30:00 tt	68	69	69	69	56	56	53	55	68	67	67	0
7-17-2020 10:35:00 tt	68	68	69	68	60	70	72	73	67	67	66	0
7-17-2020 10:40:00 tt	69	69	69	69	80	64	64	65	67	67	67	0
7-17-2020 10:45:00 tt	67	69	68	69	71	72	72	75	68	67	67	0
7-17-2020 10:50:00 tt	68	68	69	68	66	65	61	61	68	68	68	0
7-17-2020 10:55:00 tt	68	69	69	69	76	74	74	76	67	67	67	0
7-17-2020 11:00:00 tt	68	68	68	68	67	64	66	69	68	68	67	0
7-17-2020 11:05:00 tt	68	69	69	69	55	56	53	53	68	68	68	0
7-17-2020 11:10:00 tt	69	69	69	69	78	75	76	77	68	67	67	0
7-17-2020 11:15:00 tt	67	68	69	69	36	36	59	73	67	68	67	0

7-17-2020 11:20:00 tt	68	69	69	68	65	64	65	59	68	68	68	0
7-17-2020 11:25:00 tt	68	68	68	69	107	104	78	75	67	67	67	0
7-17-2020 11:30:00 tt	68	68	70	69	45	53	54	55	68	68	67	0
7-17-2020 11:35:00 tt	68	69	68	68	87	75	75	76	68	67	67	0
7-17-2020 11:40:00 tt	68	69	69	69	66	68	77	66	68	68	68	0
7-17-2020 11:45:00 tt	68	68	69	69	69	66	57	69	67	68	67	0
7-17-2020 11:50:00 tt	68	69	69	69	72	78	77	80	68	68	68	0
7-17-2020 11:55:00 tt	69	69	69	69	77	67	66	69	69	68	67	0
7-17-2020 12:00:00 tt	68	69	70	69	68	69	66	66	68	68	68	0
7-17-2020 12:05:00 tt	69	70	70	70	66	64	64	66	69	69	69	0
7-17-2020 12:10:00 tt	69	70	70	70	73	70	72	71	67	69	68	0
7-17-2020 12:15:00 tt	65	65	64	63	63	67	64	65	63	60	57	0
7-17-2020 12:20:00 tt	71	71	65	70	25	14	41	21	58	47	50	0
7-17-2020 12:25:00 tt	58	60	63	59	80	78	51	82	60	64	61	0
7-17-2020 12:30:00 tt	61	62	62	65	59	51	50	56	55	56	60	0
7-17-2020 12:35:00 tt	70	71	71	70	89	87	89	89	70	71	70	0
7-17-2020 12:40:00 tt	70	70	70	70	67	66	65	67	69	69	69	0
7-17-2020 12:45:00 tt	58	61	58	54	64	66	63	65	61	62	63	0
7-17-2020 12:50:00 tt	70	71	70	70	63	64	62	63	69	70	70	0
7-17-2020 12:55:00 tt	70	71	69	68	63	62	67	66	55	57	54	0
7-17-2020 13:00:00 tt	68	66	63	66	27	29	25	32	64	60	62	0
7-17-2020 13:05:00 tt	70	69	70	71	109	98	96	100	65	66	65	0
7-17-2020 13:10:00 tt	65	65	56	57	54	53	49	45	44	44	46	0
7-17-2020 13:15:00 tt	70	71	69	71	63	49	42	57	59	49	44	0
7-17-2020 13:20:00 tt	68	69	70	69	72	72	73	74	68	69	70	0
7-17-2020 13:25:00 tt	71	71	71	72	71	65	69	66	60	64	55	0
7-17-2020 13:30:00 tt	70	70	65	65	59	65	66	65	65	64	55	0
7-17-2020 13:35:00 tt	68	69	69	69	72	66	63	62	68	68	68	0
7-17-2020 13:40:00 tt	69	70	70	69	54	58	74	76	67	68	68	0
7-17-2020 13:45:00 tt	64	65	64	63	81	66	50	55	50	47	43	0
7-17-2020 13:50:00 tt	65	68	59	59	23	38	48	32	54	48	46	0
7-17-2020 13:55:00 tt	56	54	57	59	99	82	65	90	66	66	69	0
7-17-2020 14:00:00 tt	68	68	71	70	35	50	65	41	67	68	68	0
7-17-2020 14:05:00 tt	64	64	70	70	100	83	68	95	67	69	68	0
7-17-2020 14:10:00 tt	61	63	67	68	68	66	65	68	68	69	69	0
7-17-2020 14:15:00 tt	68	69	69	70	38	38	70	35	70	70	70	0
7-17-2020 14:20:00 tt	71	73	74	73	99	97	62	104	71	59	47	0
7-17-2020 14:25:00 tt	15	16	21	19	38	40	39	34	36	47	54	0
7-17-2020 14:30:00 tt	59	51	69	71	72	66	66	63	62	58	67	0
7-17-2020 14:35:00 tt	71	72	72	72	47	47	46	51	70	70	68	0
7-17-2020 14:40:00 tt	40	58	47	38	69	78	78	71	46	55	55	0
7-17-2020 14:45:00 tt	62	61	61	62	45	44	46	50	64	63	61	0
7-17-2020 14:50:00 tt	63	66	66	66	81	80	76	77	63	64	63	0
7-17-2020 14:55:00 tt	63	65	65	65	61	57	59	60	63	63	62	0
7-17-2020 15:00:00 tt	61	64	64	64	66	62	62	60	62	62	62	0

7-17-2020 5:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 6:00:00 tt	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1
7-17-2020 6:05:00 tt	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3
7-17-2020 6:10:00 tt	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2
7-17-2020 6:15:00 tt	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
7-17-2020 6:20:00 tt	5	5	4	5	5	5	4	5	6	5	5	5
7-17-2020 6:25:00 tt	8	11	10	9	10	11	9	10	9	10	10	10
7-17-2020 6:30:00 tt	8	10	8	8	9	9	8	8	10	8	8	10
7-17-2020 6:35:00 tt	12	13	13	12	12	12	12	13	13	13	14	13
7-17-2020 6:40:00 tt	19	23	21	20	21	23	21	22	23	22	22	23
7-17-2020 6:45:00 tt	22	25	24	23	23	24	23	24	27	26	25	26
7-17-2020 6:50:00 tt	24	28	27	27	26	27	27	28	30	28	27	30
7-17-2020 6:55:00 tt	31	34	33	31	32	33	31	32	34	34	34	33
7-17-2020 7:00:00 tt	35	38	36	35	36	37	36	36	37	38	36	37
7-17-2020 7:05:00 tt	38	42	40	38	39	41	39	40	42	41	42	41
7-17-2020 7:10:00 tt	42	45	44	41	42	45	43	43	44	45	44	44
7-17-2020 7:15:00 tt	45	48	48	45	45	48	47	46	49	48	49	48
7-17-2020 7:20:00 tt	48	52	51	48	49	51	51	49	51	52	51	51
7-17-2020 7:25:00 tt	51	55	54	50	50	55	53	52	54	54	55	53
7-17-2020 7:30:00 tt	55	57	57	52	53	57	57	53	55	56	56	54
7-17-2020 7:35:00 tt	55	57	58	53	53	57	57	55	56	56	57	56
7-17-2020 7:40:00 tt	56	59	59	55	54	59	60	56	56	58	59	56
7-17-2020 7:45:00 tt	57	59	60	56	56	59	60	56	58	58	59	58
7-17-2020 7:50:00 tt	58	59	61	57	57	60	60	58	58	59	59	57
7-17-2020 7:55:00 tt	60	61	61	58	58	61	61	59	59	60	61	58
7-17-2020 8:00:00 tt	59	61	62	60	59	61	61	59	60	60	61	60
7-17-2020 8:05:00 tt	61	62	63	60	60	62	63	60	60	61	61	59
7-17-2020 8:10:00 tt	61	63	63	62	61	62	62	61	61	61	60	60
7-17-2020 8:15:00 tt	62	63	64	62	61	63	64	61	61	62	62	60
7-17-2020 8:20:00 tt	63	63	64	62	62	63	63	62	62	62	63	61
7-17-2020 8:25:00 tt	63	63	64	63	62	64	65	63	62	63	63	61
7-17-2020 8:30:00 tt	63	64	64	63	63	64	64	63	62	63	63	62
7-17-2020 8:35:00 tt	65	64	66	65	63	64	65	63	63	64	64	62
7-17-2020 8:40:00 tt	63	65	65	64	64	65	65	64	63	64	65	62
7-17-2020 8:45:00 tt	64	65	66	65	64	65	66	64	64	64	64	63
7-17-2020 8:50:00 tt	66	66	66	66	65	66	66	65	64	65	66	63
7-17-2020 8:55:00 tt	65	65	66	65	65	65	66	64	64	64	65	63
7-17-2020 9:00:00 tt	65	66	67	66	65	66	67	65	64	65	65	63
7-17-2020 9:05:00 tt	66	65	67	66	66	66	66	65	64	65	65	63
7-17-2020 9:10:00 tt	66	66	66	67	65	66	66	66	65	65	66	64
7-17-2020 9:15:00 tt	66	66	67	66	66	66	67	65	64	65	65	63
7-17-2020 9:20:00 tt	66	67	68	67	66	67	66	66	65	66	66	64
7-17-2020 9:25:00 tt	67	66	67	67	67	67	67	65	65	65	66	63

7-17-2020 9:30:00 tt	66	66	67	67	67	66	67	66	64	66	66	64
7-17-2020 9:35:00 tt	67	67	68	68	66	67	68	66	66	66	66	64
7-17-2020 9:40:00 tt	66	67	68	67	67	67	67	67	65	66	66	65
7-17-2020 9:45:00 tt	67	66	67	67	67	67	68	66	65	66	66	63
7-17-2020 9:50:00 tt	67	67	68	67	67	67	67	66	65	66	66	64
7-17-2020 9:55:00 tt	66	66	68	68	67	67	67	67	65	65	67	64
7-17-2020 10:00:00 tt	68	67	68	68	67	68	69	66	66	67	66	65
7-17-2020 10:05:00 tt	66	67	68	68	67	67	67	67	65	66	66	64
7-17-2020 10:10:00 tt	67	67	68	67	67	67	68	66	65	66	67	64
7-17-2020 10:15:00 tt	67	67	67	68	67	67	67	67	66	66	66	64
7-17-2020 10:20:00 tt	67	67	68	68	67	67	68	66	65	66	67	65
7-17-2020 10:25:00 tt	67	66	68	67	67	68	67	67	65	66	66	64
7-17-2020 10:30:00 tt	68	67	68	68	68	67	68	67	66	67	67	65
7-17-2020 10:35:00 tt	67	68	69	68	67	68	69	67	65	67	67	65
7-17-2020 10:40:00 tt	67	67	68	67	68	68	68	66	66	66	65	64
7-17-2020 10:45:00 tt	67	67	68	69	67	67	68	67	65	67	65	65
7-17-2020 10:50:00 tt	68	67	68	67	67	68	67	67	65	66	66	64
7-17-2020 10:55:00 tt	68	67	68	69	68	68	69	67	66	67	67	65
7-17-2020 11:00:00 tt	67	68	69	67	67	67	68	67	66	66	66	65
7-17-2020 11:05:00 tt	68	67	68	68	68	68	68	67	66	67	67	65
7-17-2020 11:10:00 tt	67	67	68	68	67	67	68	66	65	67	67	64
7-17-2020 11:15:00 tt	67	67	68	69	68	68	68	67	65	66	67	65
7-17-2020 11:20:00 tt	68	68	68	67	67	68	68	67	66	67	67	64
7-17-2020 11:25:00 tt	67	67	68	68	68	67	68	67	65	66	67	65
7-17-2020 11:30:00 tt	67	68	69	69	68	68	69	67	66	67	66	65
7-17-2020 11:35:00 tt	68	67	68	67	67	68	68	66	66	66	67	64
7-17-2020 11:40:00 tt	68	67	69	69	68	67	68	67	66	67	66	65
7-17-2020 11:45:00 tt	67	68	68	68	67	68	68	68	65	67	67	65
7-17-2020 11:50:00 tt	68	68	69	69	68	69	69	67	66	67	67	65
7-17-2020 11:55:00 tt	67	66	68	67	67	67	68	67	66	67	68	65
7-17-2020 12:00:00 tt	69	70	69	70	69	68	68	68	67	67	65	63
7-17-2020 12:05:00 tt	68	68	69	68	69	69	69	68	66	67	68	65
7-17-2020 12:10:00 tt	68	67	68	68	66	66	67	62	62	62	65	59
7-17-2020 12:15:00 tt	53	59	55	55	54	52	54	53	54	53	60	52
7-17-2020 12:20:00 tt	56	38	39	53	51	41	42	49	54	45	43	44
7-17-2020 12:25:00 tt	58	64	72	59	62	74	74	65	58	67	68	66
7-17-2020 12:30:00 tt	62	58	62	62	63	65	66	65	65	66	64	64
7-17-2020 12:35:00 tt	70	72	71	72	71	68	69	70	69	69	71	68
7-17-2020 12:40:00 tt	70	69	71	70	70	70	70	69	68	69	70	67
7-17-2020 12:45:00 tt	67	71	72	70	71	71	72	71	69	70	70	68
7-17-2020 12:50:00 tt	70	71	71	71	71	72	73	70	68	71	70	69
7-17-2020 12:55:00 tt	48	46	48	46	44	48	49	46	44	49	55	46
7-17-2020 13:00:00 tt	67	60	63	66	65	64	68	67	66	67	67	65
7-17-2020 13:05:00 tt	64	65	67	66	68	66	64	66	65	66	67	63
7-17-2020 13:10:00 tt	50	56	60	53	51	60	61	50	44	51	53	47

7-17-2020 3:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:00:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:05:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:10:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:15:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:20:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:25:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:30:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:35:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 4:55:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:00:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:05:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:10:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:15:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:20:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:25:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:30:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:35:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:40:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:45:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:50:00 tt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-17-2020 5:55:00 tt	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
7-17-2020 6:00:00 tt	1	1	2	1	1	0	2	1	1	2	1	1
7-17-2020 6:05:00 tt	3	2	2	3	3	0	2	4	2	2	2	2
7-17-2020 6:10:00 tt	2	2	2	2	3	0	3	2	2	2	2	2
7-17-2020 6:15:00 tt	2	2	2	2	3	0	3	3	3	2	2	2
7-17-2020 6:20:00 tt	7	5	6	7	9	0	8	9	6	5	5	6
7-17-2020 6:25:00 tt	10	8	10	11	12	0	12	13	9	9	9	9
7-17-2020 6:30:00 tt	11	9	9	10	13	0	12	12	10	9	8	9
7-17-2020 6:35:00 tt	13	12	13	15	17	0	15	17	12	12	12	12
7-17-2020 6:40:00 tt	23	19	21	24	31	0	28	30	22	20	20	22
7-17-2020 6:45:00 tt	25	23	22	25	34	0	31	33	24	22	24	23
7-17-2020 6:50:00 tt	28	25	26	29	39	0	35	40	27	25	27	27
7-17-2020 6:55:00 tt	33	31	32	35	45	0	43	43	33	32	30	32
7-17-2020 7:00:00 tt	38	35	37	39	51	0	47	47	38	36	35	37
7-17-2020 7:05:00 tt	41	39	40	43	55	0	52	52	40	39	38	39
7-17-2020 7:10:00 tt	45	42	44	46	59	0	57	56	44	43	41	43
7-17-2020 7:15:00 tt	49	46	47	50	65	0	62	60	47	46	45	47
7-17-2020 7:20:00 tt	52	50	51	54	68	0	67	63	50	50	49	49
7-17-2020 7:25:00 tt	55	53	54	56	72	0	69	66	53	53	51	53
7-17-2020 7:30:00 tt	57	56	56	58	75	0	73	70	56	55	53	54
7-17-2020 7:35:00 tt	58	58	57	58	76	0	75	69	56	57	55	56

7-17-2020 7:40:00 tt	59	60	59	60	79	0	75	70	57	57	56	56
7-17-2020 7:45:00 tt	60	60	59	61	79	0	77	73	58	59	57	57
7-17-2020 7:50:00 tt	60	60	60	61	79	0	77	73	58	58	57	57
7-17-2020 7:55:00 tt	61	62	60	61	79	0	79	73	59	60	58	58
7-17-2020 8:00:00 tt	62	61	61	63	82	0	79	77	60	60	59	59
7-17-2020 8:05:00 tt	62	63	62	63	82	0	80	76	60	60	60	60
7-17-2020 8:10:00 tt	64	64	63	63	84	0	80	76	62	62	61	60
7-17-2020 8:15:00 tt	64	64	63	65	83	0	80	77	61	61	61	61
7-17-2020 8:20:00 tt	64	64	64	64	84	0	82	78	62	62	61	60
7-17-2020 8:25:00 tt	66	65	64	65	85	0	84	80	63	63	62	62
7-17-2020 8:30:00 tt	65	66	64	66	87	0	82	79	63	63	61	62
7-17-2020 8:35:00 tt	66	65	65	66	85	0	84	80	63	63	63	62
7-17-2020 8:40:00 tt	66	66	65	66	86	0	83	81	63	62	63	62
7-17-2020 8:45:00 tt	66	66	65	66	87	0	83	81	64	64	63	63
7-17-2020 8:50:00 tt	67	66	66	67	86	0	85	80	65	65	64	64
7-17-2020 8:55:00 tt	67	67	66	67	87	0	84	82	64	64	64	63
7-17-2020 9:00:00 tt	67	67	66	67	87	0	87	83	65	65	65	63
7-17-2020 9:05:00 tt	68	67	66	67	88	0	84	82	65	64	64	64
7-17-2020 9:10:00 tt	67	67	66	67	88	0	86	82	65	65	64	64
7-17-2020 9:15:00 tt	67	67	66	68	88	0	86	81	66	65	65	64
7-17-2020 9:20:00 tt	68	67	67	67	89	0	84	83	65	65	65	64
7-17-2020 9:25:00 tt	68	68	66	68	89	0	86	83	66	66	65	64
7-17-2020 9:30:00 tt	67	67	67	68	87	0	86	83	65	64	65	64
7-17-2020 9:35:00 tt	68	68	67	67	90	0	86	82	66	66	65	65
7-17-2020 9:40:00 tt	67	67	67	68	87	0	85	82	66	65	66	64
7-17-2020 9:45:00 tt	68	68	66	67	89	0	85	83	65	65	65	64
7-17-2020 9:50:00 tt	68	67	67	68	88	0	88	85	66	66	65	65
7-17-2020 9:55:00 tt	68	68	67	68	89	0	86	82	66	65	66	64
7-17-2020 10:00:00 tt	68	69	67	68	89	0	86	84	66	66	66	65
7-17-2020 10:05:00 tt	69	67	67	68	91	0	86	83	66	66	65	65
7-17-2020 10:10:00 tt	68	69	68	69	86	0	86	83	66	65	65	64
7-17-2020 10:15:00 tt	68	68	67	68	92	0	87	83	66	66	66	65
7-17-2020 10:20:00 tt	69	68	67	68	89	0	86	84	66	66	65	65
7-17-2020 10:25:00 tt	68	68	67	69	89	0	86	83	66	65	66	64
7-17-2020 10:30:00 tt	69	68	68	68	89	0	86	83	66	66	65	65
7-17-2020 10:35:00 tt	67	68	67	69	89	0	89	83	67	66	66	65
7-17-2020 10:40:00 tt	68	68	67	68	89	0	85	84	66	66	65	64
7-17-2020 10:45:00 tt	69	68	67	68	89	0	88	85	66	65	66	65
7-17-2020 10:50:00 tt	68	68	67	68	90	0	86	83	67	67	66	65
7-17-2020 10:55:00 tt	69	68	67	68	89	0	89	84	66	66	66	65
7-17-2020 11:00:00 tt	69	68	67	69	89	0	86	85	67	66	66	65
7-17-2020 11:05:00 tt	69	68	68	68	92	0	87	84	66	66	66	65
7-17-2020 11:10:00 tt	68	68	66	68	87	0	87	84	67	65	65	65
7-17-2020 11:15:00 tt	69	68	68	69	92	0	87	83	66	66	66	65
7-17-2020 11:20:00 tt	69	68	67	68	89	0	86	84	66	66	66	65

7-17-2020 11:25:00 tt	68	68	67	68	89	0	87	83	67	66	65	65
7-17-2020 11:30:00 tt	69	68	67	68	90	0	87	84	66	66	66	65
7-17-2020 11:35:00 tt	69	68	67	68	88	0	88	83	66	66	66	65
7-17-2020 11:40:00 tt	69	69	67	69	90	0	87	86	67	66	65	65
7-17-2020 11:45:00 tt	68	68	68	68	92	0	87	84	67	66	67	65
7-17-2020 11:50:00 tt	70	68	67	68	89	0	87	84	67	66	66	65
7-17-2020 11:55:00 tt	69	69	69	70	91	0	88	84	67	67	66	66
7-17-2020 12:00:00 tt	70	69	67	68	90	0	88	85	67	67	67	66
7-17-2020 12:05:00 tt	70	70	69	69	90	0	88	82	68	67	66	66
7-17-2020 12:10:00 tt	70	69	68	68	86	0	87	83	67	66	65	66
7-17-2020 12:15:00 tt	66	64	63	62	82	0	71	78	48	49	51	45
7-17-2020 12:20:00 tt	70	71	69	72	91	0	88	88	67	63	61	70
7-17-2020 12:25:00 tt	48	51	54	50	67	0	72	60	52	53	50	51
7-17-2020 12:30:00 tt	72	70	68	67	82	0	79	77	62	61	64	61
7-17-2020 12:35:00 tt	71	70	69	68	87	0	90	87	69	69	68	68
7-17-2020 12:40:00 tt	67	68	66	60	92	0	90	85	70	69	69	68
7-17-2020 12:45:00 tt	65	62	59	54	74	0	72	67	64	64	67	61
7-17-2020 12:50:00 tt	71	70	69	70	92	0	90	87	69	69	68	67
7-17-2020 12:55:00 tt	70	70	69	71	81	0	64	70	47	46	42	46
7-17-2020 13:00:00 tt	69	69	68	68	90	0	88	85	68	67	67	67
7-17-2020 13:05:00 tt	71	69	69	65	79	0	74	67	59	61	65	53
7-17-2020 13:10:00 tt	70	69	67	65	69	0	61	63	45	47	46	44
7-17-2020 13:15:00 tt	70	69	68	69	89	0	76	84	51	47	49	57
7-17-2020 13:20:00 tt	69	70	69	70	92	0	90	84	69	69	69	68
7-17-2020 13:25:00 tt	73	71	70	67	75	0	70	66	45	45	41	46
7-17-2020 13:30:00 tt	67	69	69	66	77	0	75	65	52	47	46	55
7-17-2020 13:35:00 tt	69	68	68	68	90	0	87	85	68	68	67	65
7-17-2020 13:40:00 tt	70	70	68	69	84	0	81	76	59	61	61	57
7-17-2020 13:45:00 tt	62	62	59	54	72	0	69	69	53	54	59	50
7-17-2020 13:50:00 tt	61	60	57	55	74	0	74	71	58	54	60	58
7-17-2020 13:55:00 tt	70	68	67	69	90	0	86	85	68	68	67	67
7-17-2020 14:00:00 tt	69	69	69	70	91	0	88	84	67	67	66	65
7-17-2020 14:05:00 tt	67	67	66	63	88	0	90	87	68	67	67	67
7-17-2020 14:10:00 tt	69	68	68	71	92	0	87	84	61	62	64	60
7-17-2020 14:15:00 tt	72	72	70	71	96	0	88	87	58	60	47	56
7-17-2020 14:20:00 tt	59	59	59	59	86	0	82	83	46	41	44	51
7-17-2020 14:25:00 tt	27	26	28	43	75	0	70	71	50	51	48	49
7-17-2020 14:30:00 tt	73	73	72	72	93	0	89	86	69	69	68	68
7-17-2020 14:35:00 tt	58	58	59	45	67	0	74	64	53	58	46	47
7-17-2020 14:40:00 tt	25	22	26	34	59	0	75	70	64	63	65	64
7-17-2020 14:45:00 tt	66	64	64	67	87	0	84	80	64	63	63	62
7-17-2020 14:50:00 tt	66	66	65	65	85	0	81	78	62	63	62	62
7-17-2020 14:55:00 tt	65	65	64	64	84	0	84	78	63	63	62	61
7-17-2020 15:00:00 tt	64	64	63	64	83	0	81	77	62	61	61	61
7-17-2020 15:05:00 tt	65	64	62	64	83	0	81	77	61	62	60	60

Nombre completo	Abreviación
Potencia disponible (kW)	P disp
Clipping (kW)	Clip
Restricciones operativas (kW)	RO
Eficiencia de inversores (kW)	Eff inv
Eficiencia del transformador (kW)	Eff trafo
Sombras cercanas (kW)	BS
Ensuciamiento de panel (kW)	Ensuc
Indisponibilidades de componentes (kWh)	Indisp

Hora	P disp	Clip	RO	Eff inv	Eff trafo	BS	Ensuc	Indisp
0:00	0	0	0	0	3	0	0	0
0:05	0	0	0	0	2	0	0	0
0:10	0	0	0	0	3	0	0	0
0:15	0	0	0	0	2	0	0	0
0:20	0	0	0	0	2	0	0	0
0:25	0	0	0	0	2	0	0	0
0:30	0	0	0	0	2	0	0	0
0:35	0	0	0	0	2	0	0	0
0:40	0	0	0	0	3	0	0	0
0:45	0	0	0	0	2	0	0	0
0:50	0	0	0	0	2	0	0	0
0:55	0	0	0	0	3	0	0	0
1:00	0	0	0	0	2	0	0	0
1:05	0	0	0	0	3	0	0	0
1:10	0	0	0	0	2	0	0	0
1:15	0	0	0	0	2	0	0	0
1:20	0	0	0	0	2	0	0	0
1:25	0	0	0	0	3	0	0	0
1:30	0	0	0	0	3	0	0	0
1:35	0	0	0	0	3	0	0	0
1:40	0	0	0	0	2	0	0	0
1:45	0	0	0	0	2	0	0	0
1:50	0	0	0	0	2	0	0	0
1:55	0	0	0	0	2	0	0	0
2:00	0	0	0	0	2	0	0	0
2:05	0	0	0	0	2	0	0	0
2:10	0	0	0	0	3	0	0	0
2:15	0	0	0	0	2	0	0	0
2:20	0	0	0	0	2	0	0	0
2:25	0	0	0	0	3	0	0	0
2:30	0	0	0	0	3	0	0	0
2:35	0	0	0	0	2	0	0	0
2:40	0	0	0	0	2	0	0	0
2:45	0	0	0	0	3	0	0	0
2:50	0	0	0	0	2	0	0	0

2:55	0	0	0	0	2	0	0	0
3:00	0	0	0	0	2	0	0	0
3:05	0	0	0	0	2	0	0	0
3:10	0	0	0	0	2	0	0	0
3:15	0	0	0	0	2	0	0	0
3:20	0	0	0	0	2	0	0	0
3:25	0	0	0	0	2	0	0	0
3:30	0	0	0	0	2	0	0	0
3:35	0	0	0	0	2	0	0	0
3:40	0	0	0	0	2	0	0	0
3:45	0	0	0	0	2	0	0	0
3:50	0	0	0	0	2	0	0	0
3:55	0	0	0	0	2	0	0	7032
4:00	0	0	0	0	2	0	0	0
4:05	0	0	0	0	2	0	0	0
4:10	0	0	0	0	2	0	0	0
4:15	0	0	0	0	2	0	0	0
4:20	0	0	0	0	2	0	0	0
4:25	0	0	0	0	2	292	0	0
4:30	0	0	0	0	2	498	0	0
4:35	0	0	0	0	2	881	0	0
4:40	0	0	0	0	2	783	0	0
4:45	0	0	0	0	3	1103	0	0
4:50	0	0	0	0	2	755	0	0
4:55	0	0	0	0	2	674	0	0
5:00	0	0	0	0	2	1389	0	0
5:05	0	0	0	0	2	2459	0	0
5:10	0	0	0	0	2	2524	0	0
5:15	0	0	0	0	2	1636	0	0
5:20	0	0	0	0	2	2371	0	0
5:25	0	0	0	0	2	2372	0	0
5:30	0	0	0	0	2	2208	0	0
5:35	0	0	0	0	2	2618	0	0
5:40	117	0	292	0	2	2673	0	0
5:45	324	0	498	0	2	2644	0	0
5:50	797	0	881	0	1	2728	2	0
5:55	1710	0	783	11	11	2963	1	0
6:00	2810	0	1103	25	24	3300	2	0
6:05	2364	0	755	17	17	4011	10	0
6:10	2254	0	674	22	21	4379	6	0
6:15	6127	0	1389	51	49	4547	19	0
6:20	10760	0	2459	99	96	4373	21	0
6:25	10518	0	2524	106	103	4233	16	0
6:30	11801	0	1636	126	123	4206	24	0
6:35	20074	0	2371	186	180	4065	23	0

6:40	22028	0	2372	247	240	4075	51	0
6:45	24394	0	2208	286	277	4054	86	0
6:50	29139	0	2618	322	313	4085	79	0
6:55	32404	0	2673	377	366	4065	93	0
7:00	35111	0	2644	396	384	4062	69	0
7:05	37907	0	2728	399	387	3901	76	0
7:10	40855	0	2963	582	565	3897	75	0
7:15	43529	0	3300	593	576	3861	120	0
7:20	46157	0	4011	547	531	4408	133	0
7:25	47916	0	4379	628	610	3986	94	0
7:30	49094	0	4547	678	658	4109	169	0
7:35	49645	0	4373	538	522	4073	85	0
7:40	50150	0	4233	477	463	4097	151	0
7:45	50754	0	4206	640	621	4123	147	0
7:50	51246	0	4065	502	487	0	191	0
7:55	51814	0	4075	552	536	0	188	0
8:00	52369	0	4054	716	695	0	121	0
8:05	52937	0	4085	529	514	0	217	0
8:10	53398	0	4065	589	572	0	111	0
8:15	53813	0	4062	627	609	0	247	0
8:20	54052	0	3901	660	641	0	152	0
8:25	54404	0	3897	685	665	0	81	0
8:30	54676	0	3861	783	760	0	196	0
8:35	55152	0	4408	680	660	0	12	0
8:40	55312	0	3986	559	543	0	245	0
8:45	55696	0	4109	631	613	0	141	0
8:50	55835	0	4073	736	715	0	53	0
8:55	55996	0	4097	661	642	0	134	0
9:00	56109	0	4123	557	540	0	74	0
9:05	56261	0	0	676	656	0	74	0
9:10	56489	0	0	596	579	0	200	0
9:15	56739	0	0	599	582	0	66	0
9:20	56784	0	0	648	629	0	202	0
9:25	56825	0	0	704	683	0	188	0
9:30	56897	0	0	730	709	0	13	0
9:35	56918	0	0	640	621	0	131	0
9:40	56998	0	0	700	679	0	107	0
9:45	57157	0	0	675	655	0	116	0
9:50	57203	0	0	752	730	0	104	0
9:55	57239	0	0	680	660	0	88	0
10:00	57335	0	0	843	819	0	92	0
10:05	57314	0	0	733	712	0	252	0
10:10	57393	0	0	791	768	0	166	0
10:15	57478	0	0	814	790	0	46	0
10:20	56876	0	0	758	736	0	88	0

10:25	57695	0	0	816	792	0	222	0
10:30	57698	0	0	659	640	0	222	0
10:35	57776	0	0	685	665	0	173	0
10:40	57669	0	0	638	619	0	106	0
10:45	57801	0	0	744	723	0	80	0
10:50	57884	0	0	693	673	0	67	0
10:55	57368	0	0	820	796	0	235	0
11:00	57941	0	0	815	791	0	264	0
11:05	57698	0	0	717	696	0	274	0
11:10	57762	0	0	753	732	0	79	0
11:15	57846	0	0	672	652	0	115	0
11:20	57807	0	0	757	735	0	20	0
11:25	57906	0	0	591	573	0	182	0
11:30	57680	0	0	748	726	0	5	0
11:35	57911	0	0	716	695	0	167	0
11:40	58171	0	0	667	648	0	15	0
11:45	58266	0	0	831	807	0	68	0
11:50	58578	0	0	647	628	0	105	0
11:55	58912	0	0	790	767	0	146	0
12:00	58778	0	0	605	587	0	259	0
12:05	58346	0	0	680	661	0	33	0
12:10	53747	0	0	639	620	0	156	0
12:15	50514	0	0	521	506	0	168	0
12:20	55073	0	0	572	556	0	194	0
12:25	55555	0	0	671	651	0	152	0
12:30	60208	208	0	886	860	0	107	0
12:35	59917	0	0	813	790	0	245	0
12:40	58459	0	0	764	742	0	22	0
12:45	60075	75	0	714	693	0	133	0
12:50	50561	0	0	703	682	0	115	0
12:55	56814	0	0	626	608	0	279	0
13:00	55607	0	0	668	649	0	33	0
13:05	48005	0	0	580	563	0	203	0
13:10	52254	0	0	517	502	0	69	0
13:15	58959	0	0	636	618	0	176	0
13:20	49856	0	0	609	591	0	121	0
13:25	49913	0	0	655	636	0	159	0
13:30	58152	0	0	821	797	0	101	0
13:35	57707	0	0	628	610	0	182	0
13:40	65497	5497	0	525	510	0	194	0
13:45	56027	0	0	614	596	0	271	0
13:50	66730	6730	0	605	588	0	206	0
13:55	65525	5525	0	728	707	0	292	0
14:00	61009	1009	0	712	692	0	210	0
14:05	55486	0	0	587	570	0	249	0

17:55	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:05	0	0	0	0	0	0	0	0
18:10	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:20	0	0	0	0	0	0	0	0
18:25	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:35	0	0	0	0	0	0	0	0
18:40	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	0	0	0	0	0	0	0	0
18:50	0	0	0	0	0	0	0	0
18:55	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:05	0	0	0	0	0	0	0	0
19:10	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:20	0	0	0	0	0	0	0	0
19:25	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:35	0	0	0	0	0	0	0	0
19:40	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:50	0	0	0	0	0	0	0	0
19:55	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0
20:05	0	0	0	0	0	0	0	0
20:10	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15	0	0	0	0	0	0	0	0
20:20	0	0	0	0	0	0	0	0
20:25	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30	0	0	0	0	0	0	0	0
20:35	0	0	0	0	0	0	0	0
20:40	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45	0	0	0	0	0	0	0	0
20:50	0	0	0	0	0	0	0	0
20:55	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0
21:05	0	0	0	0	0	0	0	0
21:10	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15	0	0	0	0	0	0	0	0
21:20	0	0	0	0	0	0	0	0
21:25	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30	0	0	0	0	0	0	0	0
21:35	0	0	0	0	0	0	0	0

21:40	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45	0	0	0	0	0	0	0	0
21:50	0	0	0	0	0	0	0	0
21:55	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0
22:05	0	0	0	0	0	0	0	0
22:10	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15	0	0	0	0	0	0	0	0
22:20	0	0	0	0	0	0	0	0
22:25	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30	0	0	0	0	0	0	0	0
22:35	0	0	0	0	0	0	0	0
22:40	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45	0	0	0	0	0	0	0	0
22:50	0	0	0	0	0	10290	0	0
22:55	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0
23:05	0	0	0	0	0	0	0	0
23:10	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15	0	0	0	0	0	0	0	0
23:20	0	0	0	0	0	0	0	0
23:25	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30	0	0	0	0	0	0	0	0
23:35	0	0	0	0	0	0	0	0
23:40	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45	0	0	0	0	0	0	0	0
23:50	0	0	0	0	0	0	0	0
23:55	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice B

Datos planta 2 agrupación mensual y anual

En este apéndice se encuentran los datos de todo el 2021 para la planta 2, estos datos serán usados en el Capítulo 4 sección 4.2 y sección 4.3.

Se adjunta un archivo comprimido llamado raw data planta2.rar debido a que la data de 1 día ocupa 54 paginas de anexo, por lo cual 1 mes ocupara 1620 paginas y un año 19710 paginas aproximadamente.

Se adjunta un archivo comprimido llamado reportes diarios planta2.rar con todos los reportes diarios disponibles para el 2021, estos reportes son generados automáticamente en el scada de la planta 2.

Bibliografía

- [1] CHOKOR, ABBAS; EL ASMAR, MOUNIR; V.LOKANATH, SUMANTH., *A Review of Photovoltaic DC Systems Prognostics and Health Management: Challenges and Opportunities*. International Journal of Prognostics and Health Management. Vol.8 (No.1):1-12. Octubre 2016.
- [2] LILLO-BRAVO, ISIDORO; GONZÁLEZ- MARTINEZ, PABLO; LARRAÑETA, MIGUEL; GUASUMBA-CODENA, JOSÉ. , *Impact of Energy Losses due to Failures on Photovoltaic Plant Energy Balance*. Energies.Vol.11 (No.2):1-23. Febrero 2018.
- [3] SOLARPOWER EUROPE. , *Operation Maintenance. Best Practice Guidelines. Version 4.0*. December 2019.
- [4] SOLARPOWER EUROPE. , *Operation Maintenance. Best Practice Guidelines. Version 5.0*. December 2021.
- [5] THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION. , *Photovoltaic system performance. Part 1: Monitoring (IEC 61724-1:2017)*. UK. 2017. Páginas 1-64.
- [6] THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION., *Photovoltaic system performance. Part 2: Capacity Evaluation Method (IEC TS 61724 2:2016. Incorporating corrigendum February 2018)*. UK. 2018. Páginas 1-30.
- [7] THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION., *Photovoltaic System Performance. Part 3: Energy Evaluation Method (IEC TS 61724- 3:2016. Incorporating corrigendum February 2018)*.UK. 2018. Páginas 1-34.
- [8] THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION. , *Solar Photovoltaic Energy Systems Terms, Definitions and Symbols (IEC/TS 61836:2016)*. UK. 2017. Páginas 1-92.
- [9] THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION. , *Photovoltaic systems - Design qualification of solar trackers (IEC 62817:2014/A1:2017)*. UK. 2017. Páginas 1-70.
- [10] IRENA, *The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025*. Junio 2016
- [11] IEA PVPS TCP, *Assessment of Performance Loss Rate of PV Power Systems 2021* Abril 2021
- [12] IEA PVPS TCP, *Quantification of Technical Risks in PV Power Systems 2021* Octubre 2021

-
- [13] LINDING, SASCHA; THERISTIS, MARIO; MOSER, DAVID. , *Best practices for photovoltaic performance loss rate calculations* Abril 2022
- [14] SOLAR BANKABILITY, *Minimizing Technical Risks in Photovoltaic Projects, Recommendations for Minimizing Technical Risks of PV Project Development and PV Plant Operation*
- [15] SOLAR BANKABILITY, *Technical Risks in PV Projects, Report on Technical Risks in PV Project Development and PV Plant Operation* Febrero 2017
- [16] NREL, NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY, *Analysis of Photovoltaic System Energy Performance Evaluation Method* Noviembre 2013
- [17] NREL, NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY, *Weather-Corrected Performance Ratio* Abril 2013
- [18] SMA, *Performance ratio version 1.1*
- [19] HERZ, MAGNUS; FRIESEN, GABI; JAHN, ULRIKE; KOENTGES, MARC; LINDING, SASCHA; MOSER, DAVID., *Identify, analyse and mitigate?Quantification of technical risks in PV power systems* Junio 2022
- [20] ASCENCIO-VASQUEZ, JULIAN; OSORIO-ARAVENA, JUAN CARLOS; BRECL, KRISTIJAN; MUÑOZ-CERON, EMILIO; TOPIC, MARKO., *Typical Daily Profiles, a novel approach for photovoltaics performance assessment: Case study on large-scale systems in Chile* Julio 2021
- [21] ENERGY POST, *Analysis Shows Wind and Solar Costs Will Continue to Fall Dramatically Throughout the 2020s* energypost.eu/analysis-shows-wind-and-solar-costs-will-continue-to-fall-dramatically-throughout-the-2020s/. Accedido 2023
- [22] PVSYST HELP, *Array Losses* www.pvsyst.com/help/index.html?array_losses.htm. Accedido 2023
- [23] PVSYST HELP, *Models* www.pvsyst.com/help/index.html?models.htm. Accedido 2023
- [24] WIKIPEDIA SCADA, *scadadef* <https://es.wikipedia.org/wiki/SCADA>. Accedido 2024
- [25] WIKIPEDIA IoT, *iotdef* https://es.wikipedia.org/wiki/Internet_de_las_cosas. Accedido 2024