

XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC)

ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

Rubén Ron López

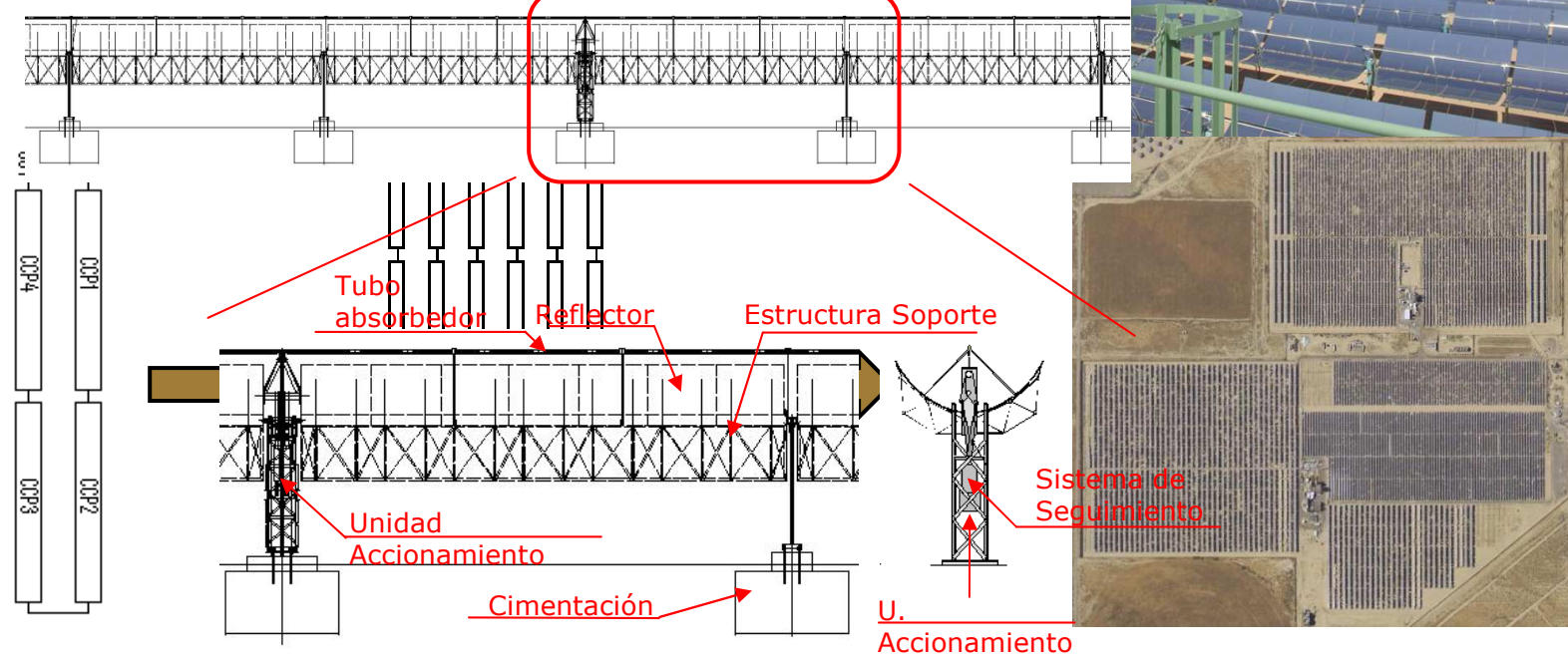
XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

PLANTA TERMOSOLAR DE COLECTORES CILINDROPARABÓLICOS

- Campo solar
- Bloque de potencia
- Auxiliares

CAMPO SOLAR

- Unidad Funcional: Colector Cilindro Parabólico (CCP)
- Lazo de CCPs => Campo de CCPs => Central termosolar



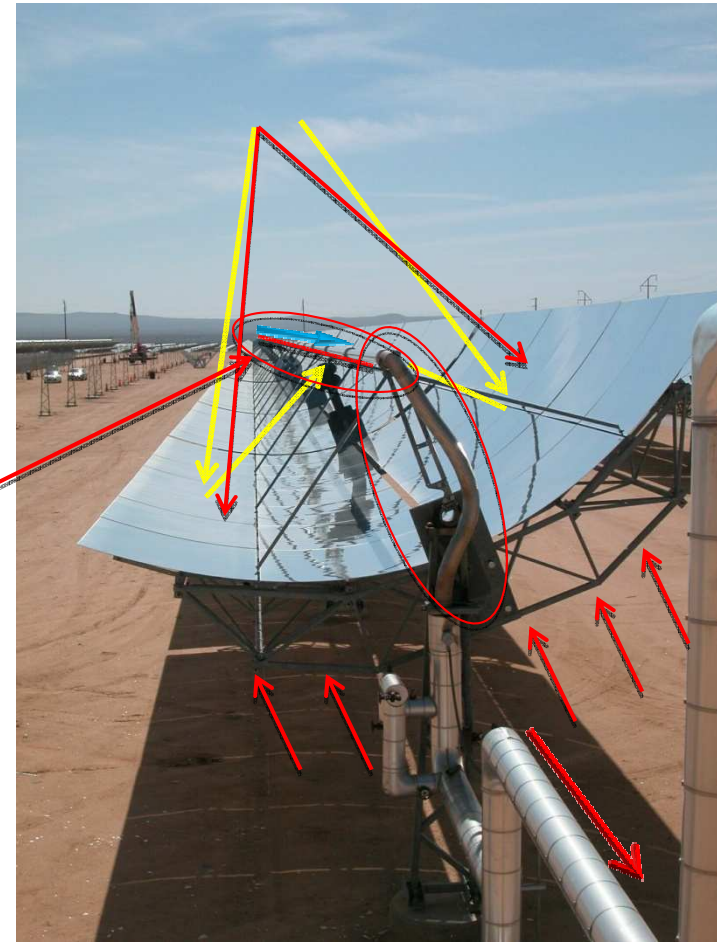
XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

EQUIPOS A ESTUDIAR DEL SISTEMA COLECTOR

- Tubo absorbedor
- Espejo reflector
- Sistema de seguimiento
- Estructura metálica de soportación
- Conexiones flexibles

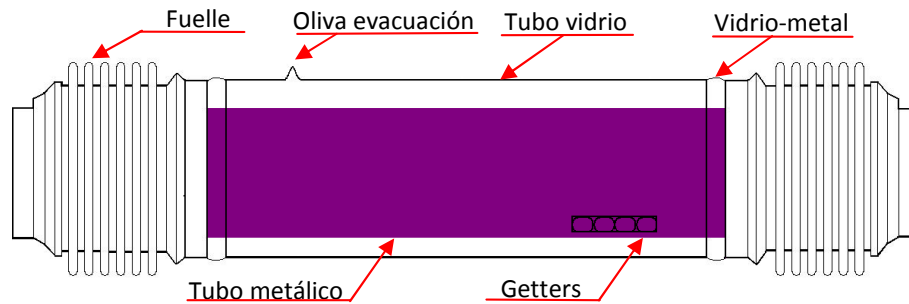
FUNCIONAMIENTO

- Entrada a colector
- Concentración de radiación solar
- Calentamiento del fluido térmico
- Fluido térmico "colector"



XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

TUBO ABSORBEDOR



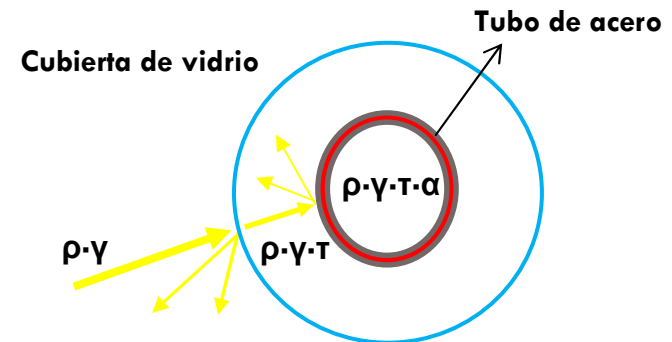
- 10 – 15 % del coste del campo solar
- Planta de 50 Mwe
 - Sin almacenamiento térmico 13.000 tubos aprox.
 - Con almacenamiento térmico 21.500 tubos aprox.
- Identificación de modos de fallo
 - Pérdida de vacío: aire / hidrógeno / otros fenómenos
 - Rotura de cubierta de vidrio
 - Deformación del tubo absorbedor
 - Rotura del tubo de acero
- No es posible realizar reparaciones
 - Lazo fuera de servicio
 - Vaciado de lazo
 - Sustitución
 - Disponibilidad

XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

TUBO ABSORBEDOR

EFICIENCIA DE UN TUBO ABSORBEDOR

ρ	=>	Reflectividad espejos
γ	=>	Factor interceptación
τ	=>	Transmisividad cubierta vidrio
α	=>	Absortividad tubo de acero

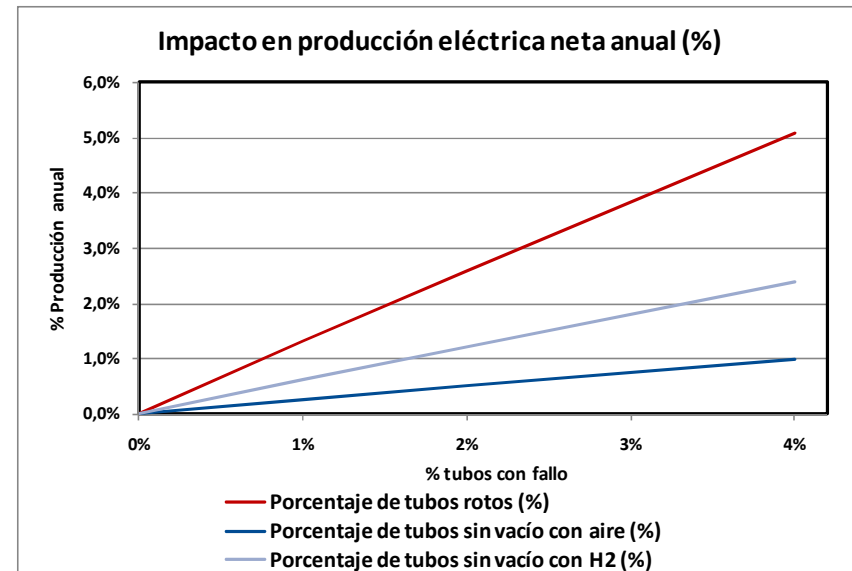
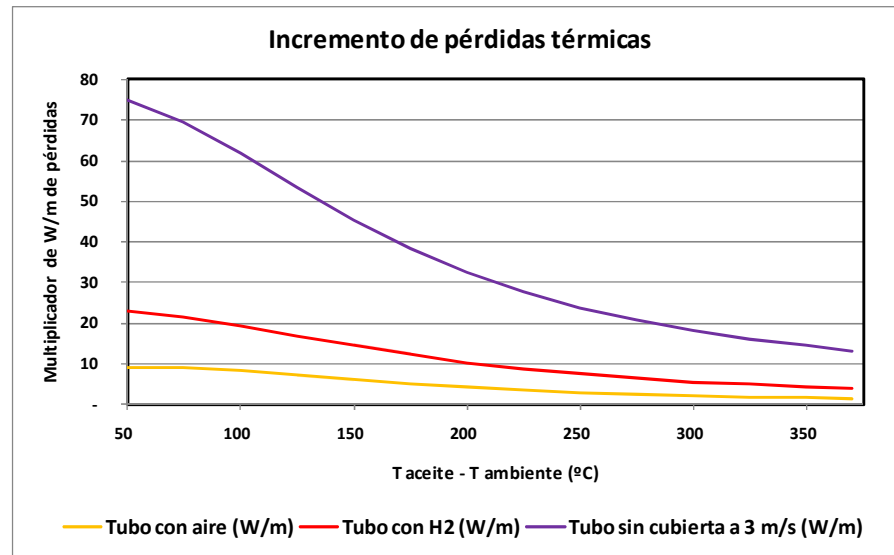


IMPACTO EN PRESTACIONES

- | | | |
|---|--------------|--|
| ➤ Disminución de la eficiencia del colector | | ➤ Congelación del fluido térmico |
| ○ Degradación recubrimiento selectivo | ↓ α | ➤ Desequilibrio de temperaturas en lazos del campo solar |
| ○ Degradación cubierta de vidrio | ↓ τ | ➤ Rotura de espejos |
| ○ Pérdida de vacío | ↑ Q_{loss} | ➤ Vertido de fluido térmico |
| ○ Deformación tubo de acero | ↓ γ | |

XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

TUBO ABSORBEDOR



XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

SISTEMA DE SEGUIMIENTO

- Seguimiento en un solo eje
- Bajo impacto en coste (2 – 3%) vs gran impacto en prestaciones
- Planta de 50 Mwe
 - Sin almacenamiento térmico 360 sistemas aprox.
 - Con almacenamiento térmico 600 sistemas aprox.

IDENTIFICACIÓN DE FALLOS

- Fallo en la unidad de potencia y control
- Fallo en la unidad hidráulica

IMPACTO EN PRESTACIONES

- No seguimiento => Disponibilidad de colector
- Seguimiento erróneo => Disminución factor de interceptación



SGXL (SSE Genix)

XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

ESPEJOS PARABÓLICOS

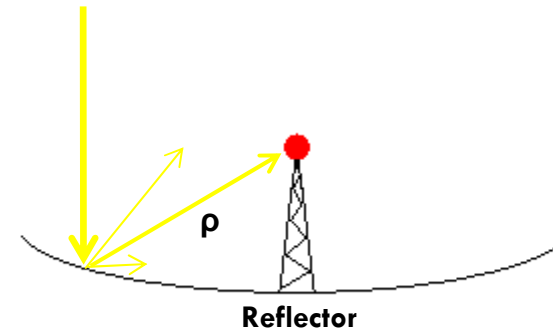
- Facetas de espejos para concentrar la radiación solar
- Entre 10 – 15% del coste de un campo solar
- Planta de 50 Mwe
 - Sin almacenamiento térmico 120.000 espejos aprox.
 - Con almacenamiento térmico 240.000 espejos aprox.

IDENTIFICACIÓN DE FALLOS

- Rotura
- Degradación

IMPACTO EN PRESTACIONES

- Rotura => Sustitución
- Degradación => ↓ Reflectividad
- No reparación => Sustitución

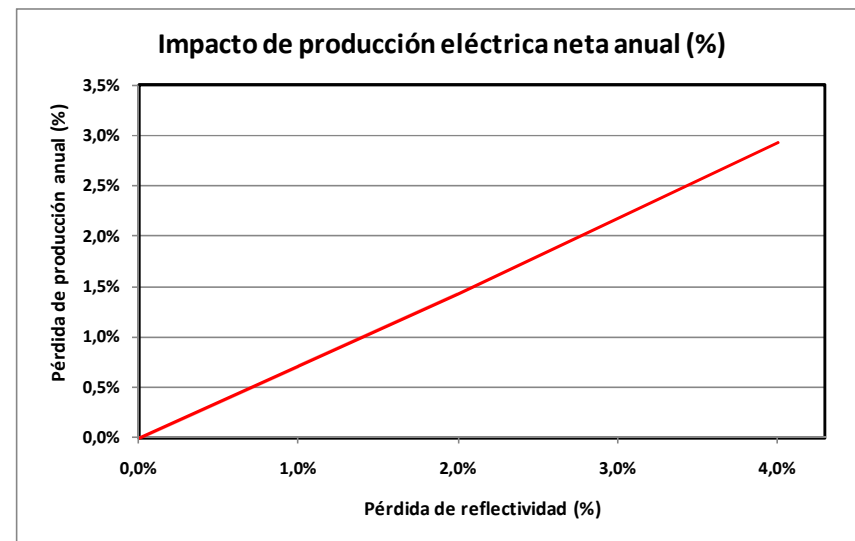
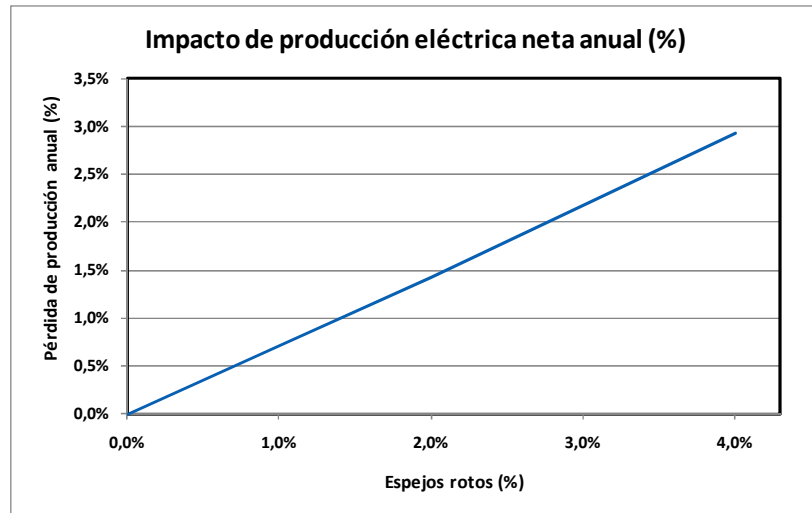


ρ => Reflectividad



XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

ESPEJOS PARABÓLICOS



XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

CONEXIONES FLEXIBLES

TUBOS FLEXIBLES VS JUNTAS ROTATIVAS

BALL JOINTS (JUNTAS ROTATIVAS)

- Conexión entre CCPs
- Bajo impacto en coste (1 – 2 %) vs gran impacto en
- Planta de 50 Mw



IDENTIFICACIÓN DE FALLOS

- Bloqueo => Relubricación
- Rotura => Sustitución

IMPACTO EN PRESTACIONES

- Bloqueo => Tensiones en tubo absorbedor
Pérdida de factor de interceptación
Fallo en tubo absorbedor
- Rotura => Fuga fluido térmico



XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

ESTRUCTURA METÁLICA

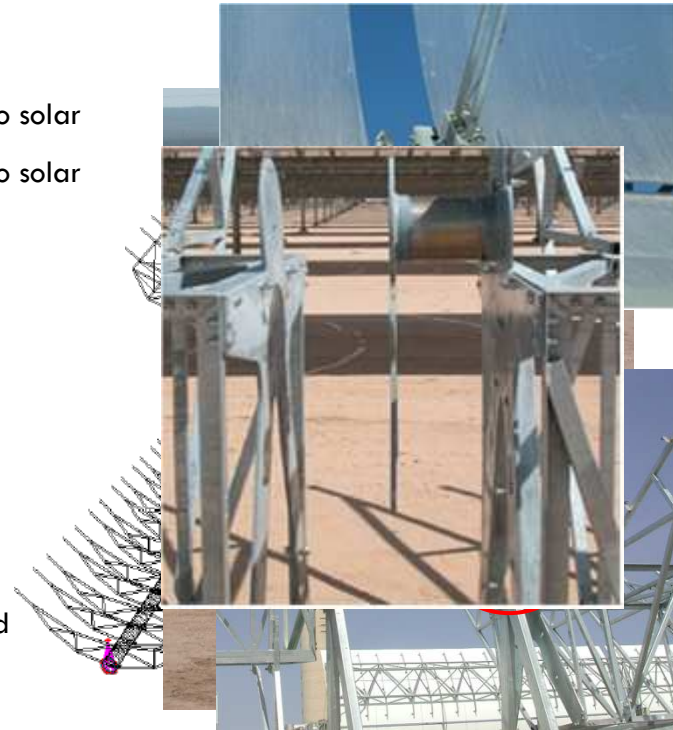
- Numerosos diseños en el mercado
- Módulos de 8 a 12 m => CCPs de 70 a 120 m
- Suministro => 20 – 25% del coste del campo solar
- Suministro y montaje => 35 – 40% del coste del campo solar

IDENTIFICACIÓN DE FALLOS

- Desalineación de la estructura
- Deformación de la parábola y ubicación del tubo

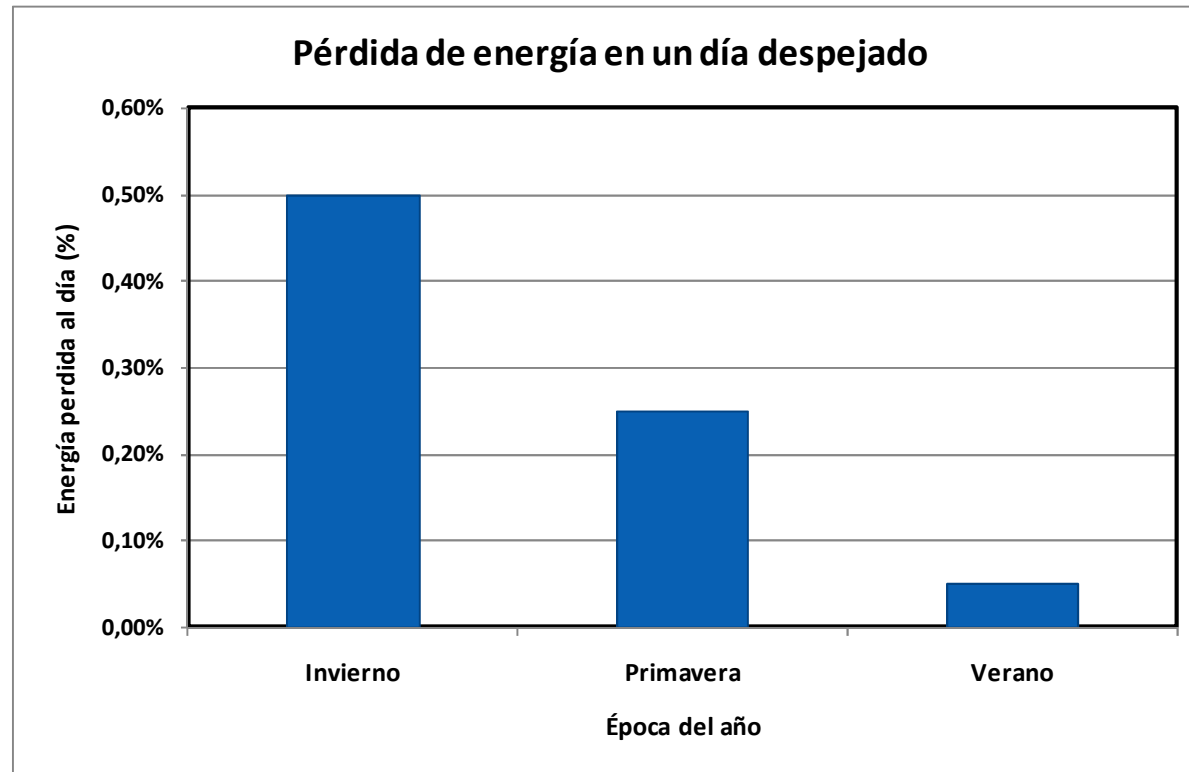
IMPACTO EN PRESTACIONES

- Pérdida factor de interceptación
- Sustitución de ciertos componentes => Indisponibilidad



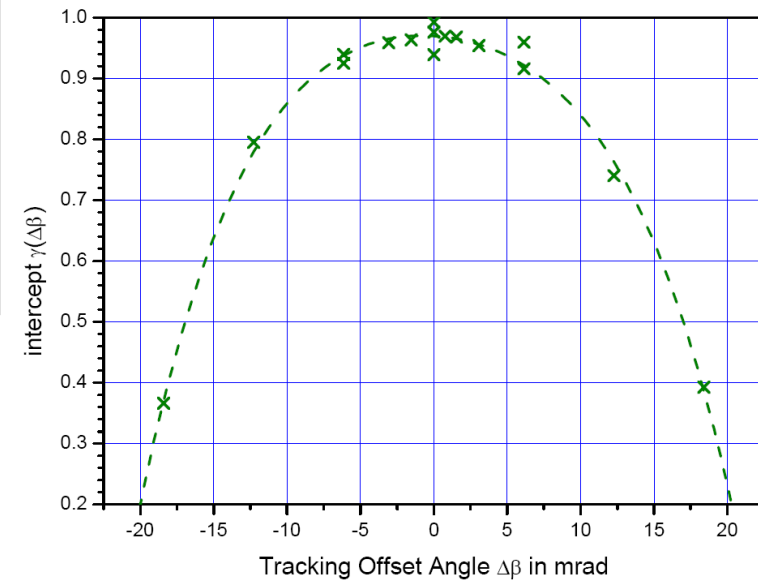
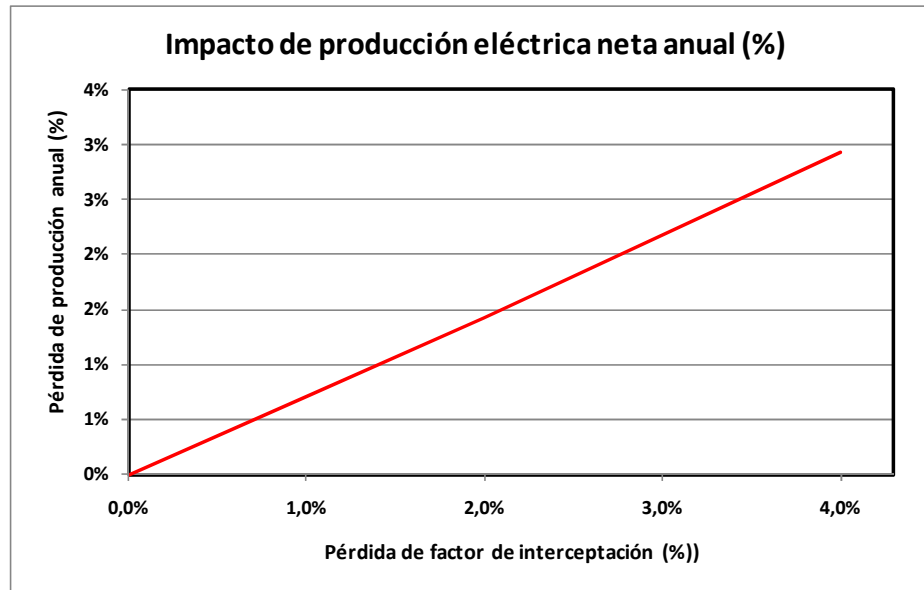
XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC)
ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

IMPACTO EN PRESTACIONES DE PLANTA – INDISPONIBILIDAD DE UN CCP



XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

IMPACTO EN PRESTACIONES DE PLANTA – PÉRDIDA DE FACTOR DE INTERCEPTACIÓN



XII CONGRESO DE CONFIABILIDAD. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (AEC) ANÁLISIS DE FALLOS Y CONSECUENCIAS EN CENTRALES TERMOSOLARES DE CCPs

CONCLUSIONES

- Fuente de energía primaria: la radiación solar directa
- Aleatoriedad y la intermitencia del recurso energético primario
- Elementos que forman parte del sistema captador de energía
- Gran número de equipos por sistema cuyo funcionamiento tiene una alta repercusión en las prestaciones de planta
- Unidades individuales replicadas cientos de veces
- Larga vida útil

- Mantenimiento correctivo basado en la reparación
- Costes de reposición y servicios de stock de almacén
- Influencia directa sobre las prestaciones de planta
- Valorar durante la etapa de diseño la confiabilidad de los componentes
- Avances orientados a minimizar el mantenimiento correctivo de los equipos y sistemas



GRACIAS POR LA ATENCIÓN

Rubén Ron López