



ABENGOA

Calor solar en la industria y casos de estudio

Dr Cristina Prieto
Responsable de Innovación
Tecnología CSP



1

¿Quiénes
somos?

Nuestro negocio en **Energía**

Abengoa (MCE: ABG.B) es una compañía internacional que aplica soluciones tecnológicas innovadoras para el **desarrollo sostenible** en los sectores de infraestructuras, energía y agua.

	Termosolar	▪ Termosolar de torre, termosolar de colectores cilindroparabólicos y calor para industria.	• Más de 130 MW en operación tecnología torre. • Más de 1.600 MW en operación de tecnología cilindroparabólica
	Generación convencional	▪ Ciclos combinados, cogeneración, ciclo abierto.	• Más de 9 GW de potencia instalada.
	Fotovoltaica y eólica	▪ Plantas fotovoltaicas, eólica <i>onshore</i>.	• Más de 500 MWp contruidos en fotovoltaica. • Más de 480 MW contruidos en eólica.
	Almacenamiento	▪ Baterías electroquímicas, hidrógeno, térmico con sales.	• Más de 6.000 MWht en operación comercial.
	Biocombustibles	▪ Plantas producción biocombustible (bioetanol, biodiésel y <i>jetfuel</i>).	• Más de 2.500 Ml/año de biocombustible.
	Valorización energética de residuos y biomasa	▪ Plantas producción energía eléctrica y energía térmica.	• Más de 50 proyectos realizados.
	Hidrógeno	▪ Producción de hidrógeno y generación de energía.	• Más de 20 proyectos desarrollados.

Hibridación de tecnologías



2 La energía termosolar como vector de cambio

El recurso solar en Chile

- Fiable durante millones de años ∞
- Sin transporte 🚚
- Sin impuestos €
- Independiente de las crisis geopolíticas ↔



La termosolar produce calor y electricidad



Los módulos fotovoltaicos producen electricidad



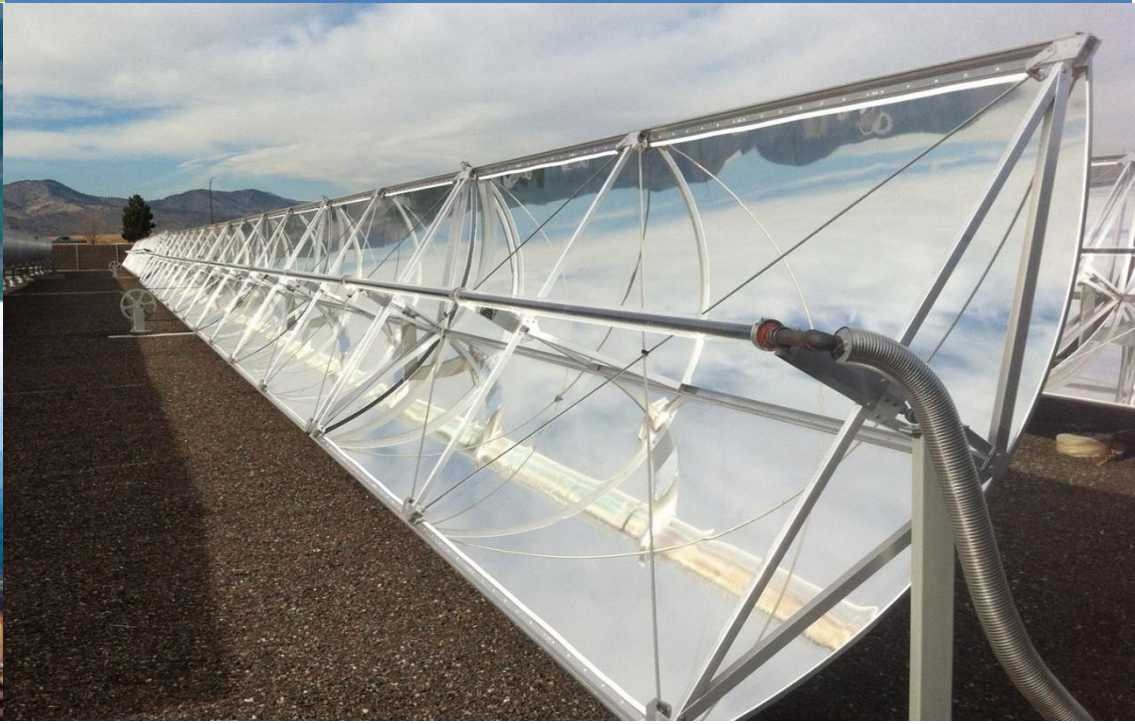
Tecnología cilindroprabólica



Tecnología de receptor central

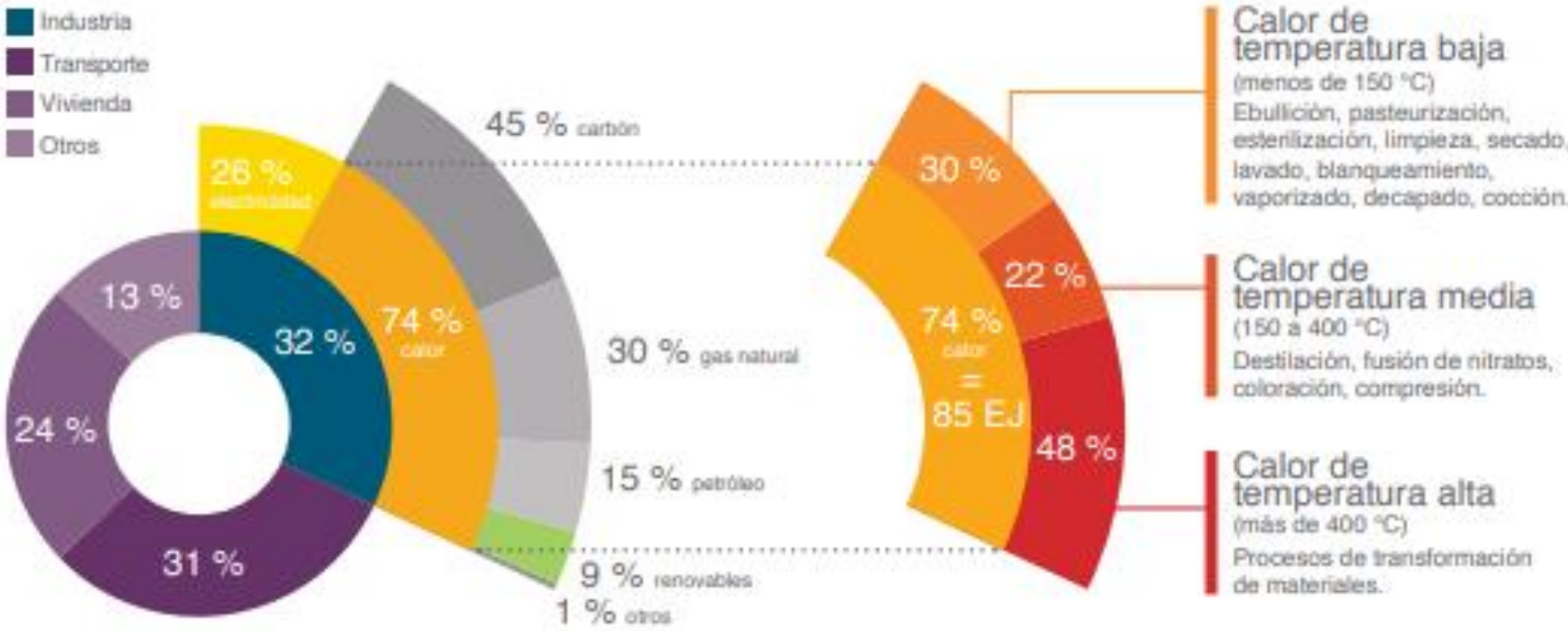


Calor solar para procesos industriales



¿Por qué el calor solar industrial?

GRAN DEMANDA DE CALOR EN LA INDUSTRIA A NIVEL GLOBAL

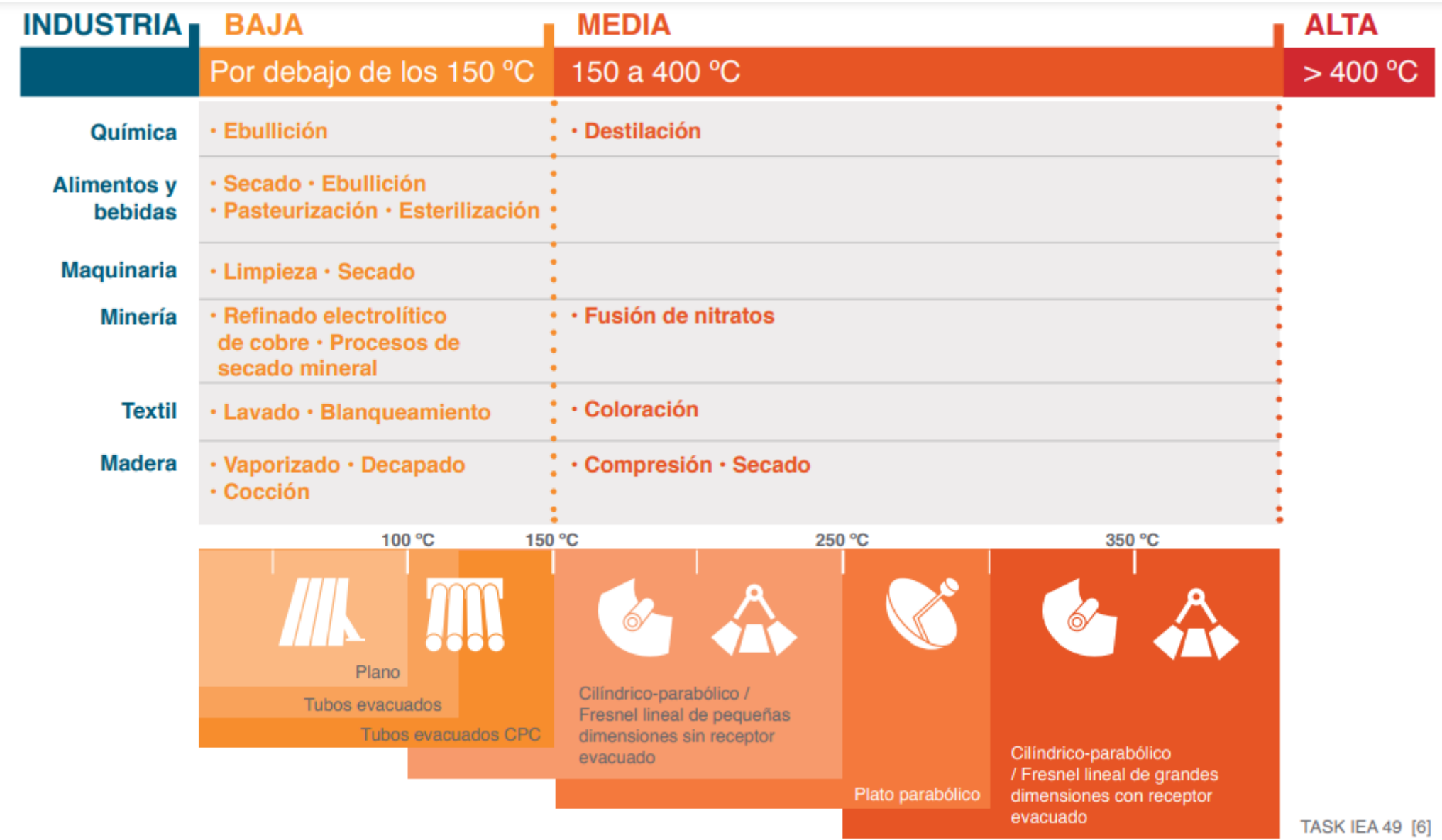


DEMANDA DE CALOR INDUSTRIAL EN AUMENTO

1.7 %

de crecimiento anual promedio de la demanda de calor industrial hasta 2030

¿Por qué el calor solar industrial en minería?



Fuentes: IEA

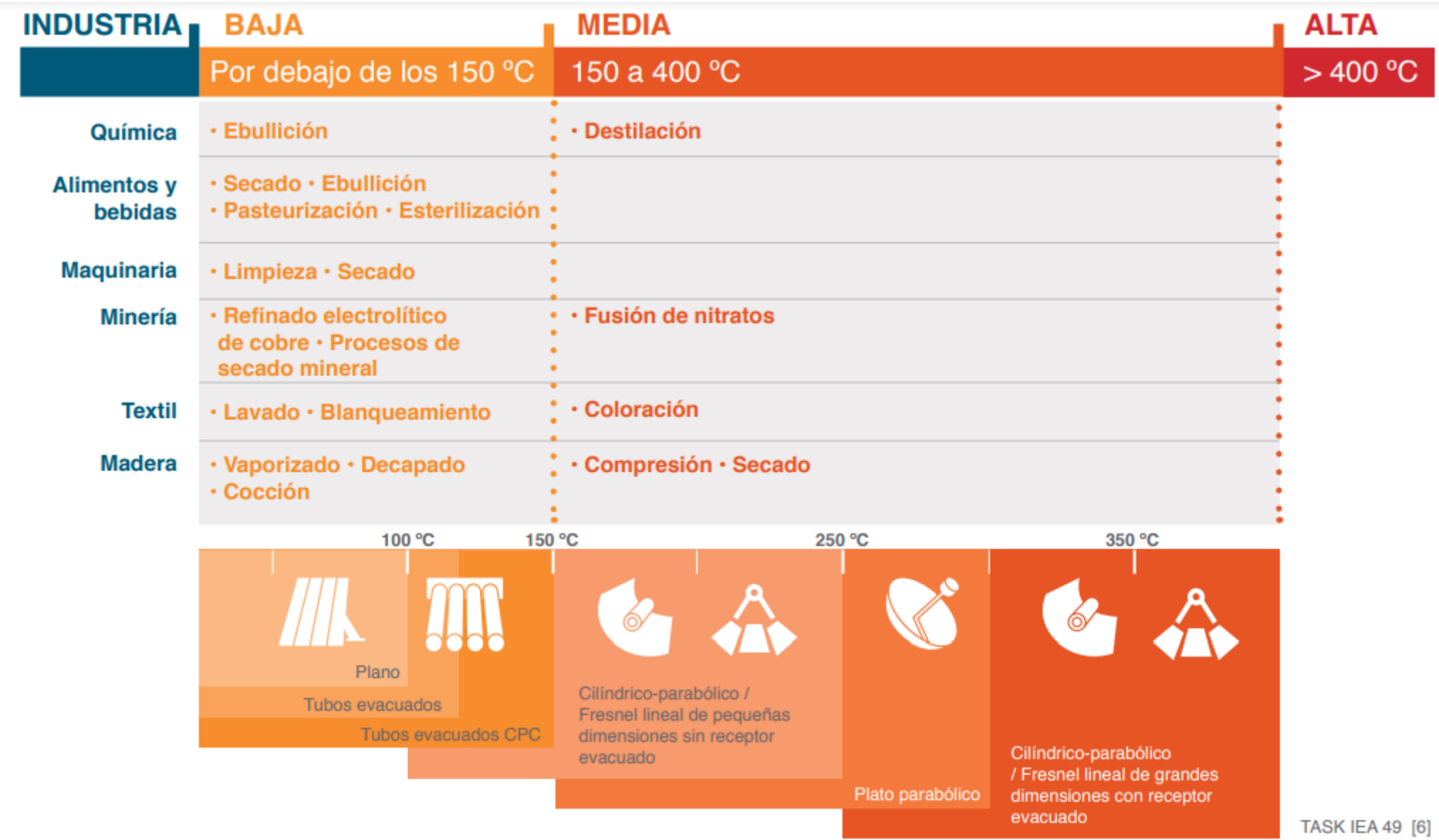
Procesos unitarios consumidores de energía en minería

- Molienda
- Transporte
- Fundición
- Secado
- Lixiviación
- Separación de solventes
- Otros

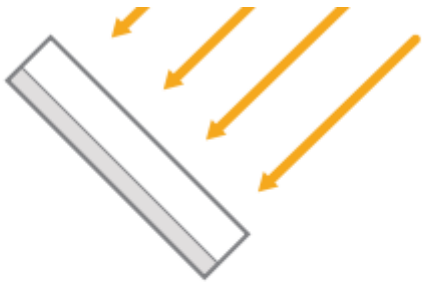


Demanda de Calor y Energía Eléctrica que puede suministrarse desde fuente renovable

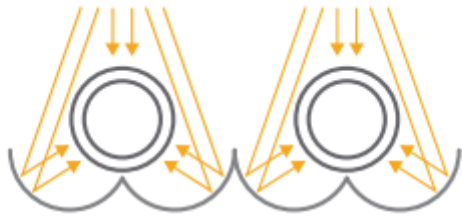
¿Por qué el calor solar industrial con concentración solar?



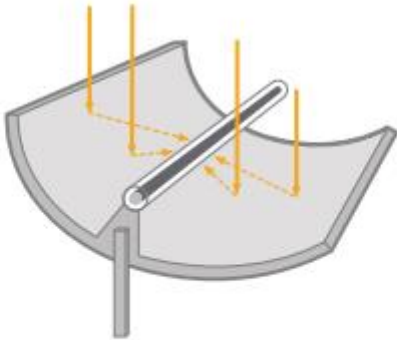
Fuentes: IEA, SolarPayback



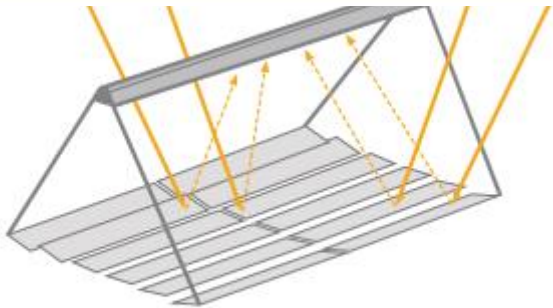
- Colector plano
- Colector de tubos evacuados



- Colector de tubos evacuados con concentrador parabólico compuesto (CPC)

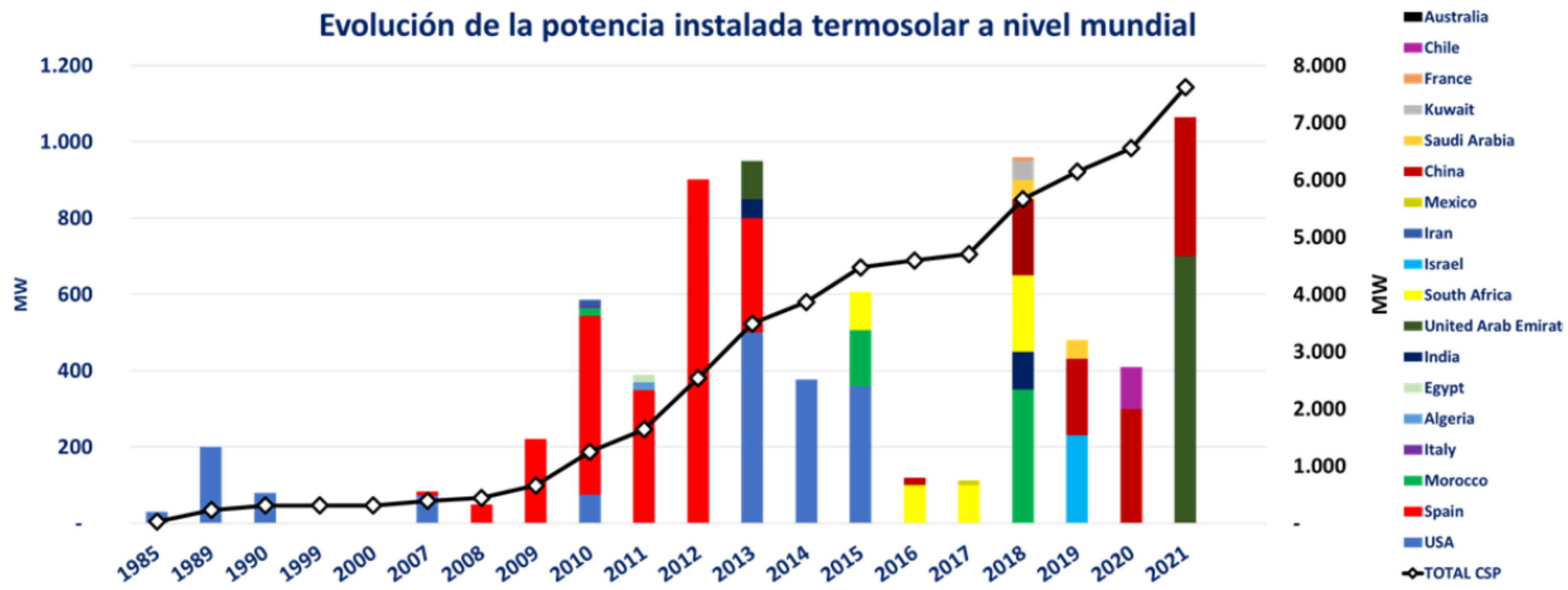


- Colector cilíndrico-parabólico



- Colector Fresnel lineal

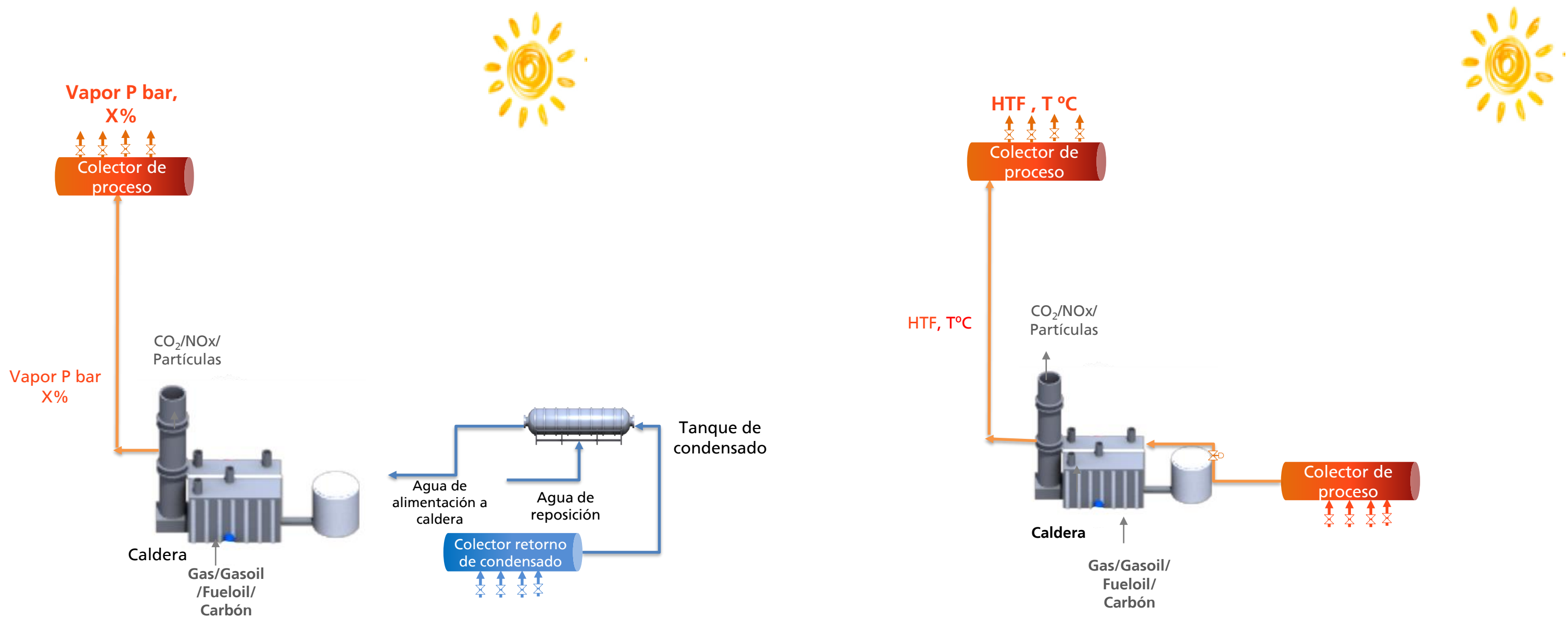
¿Por qué el calor solar industrial con concentración solar? Madurez



Fuente: Protermosolar

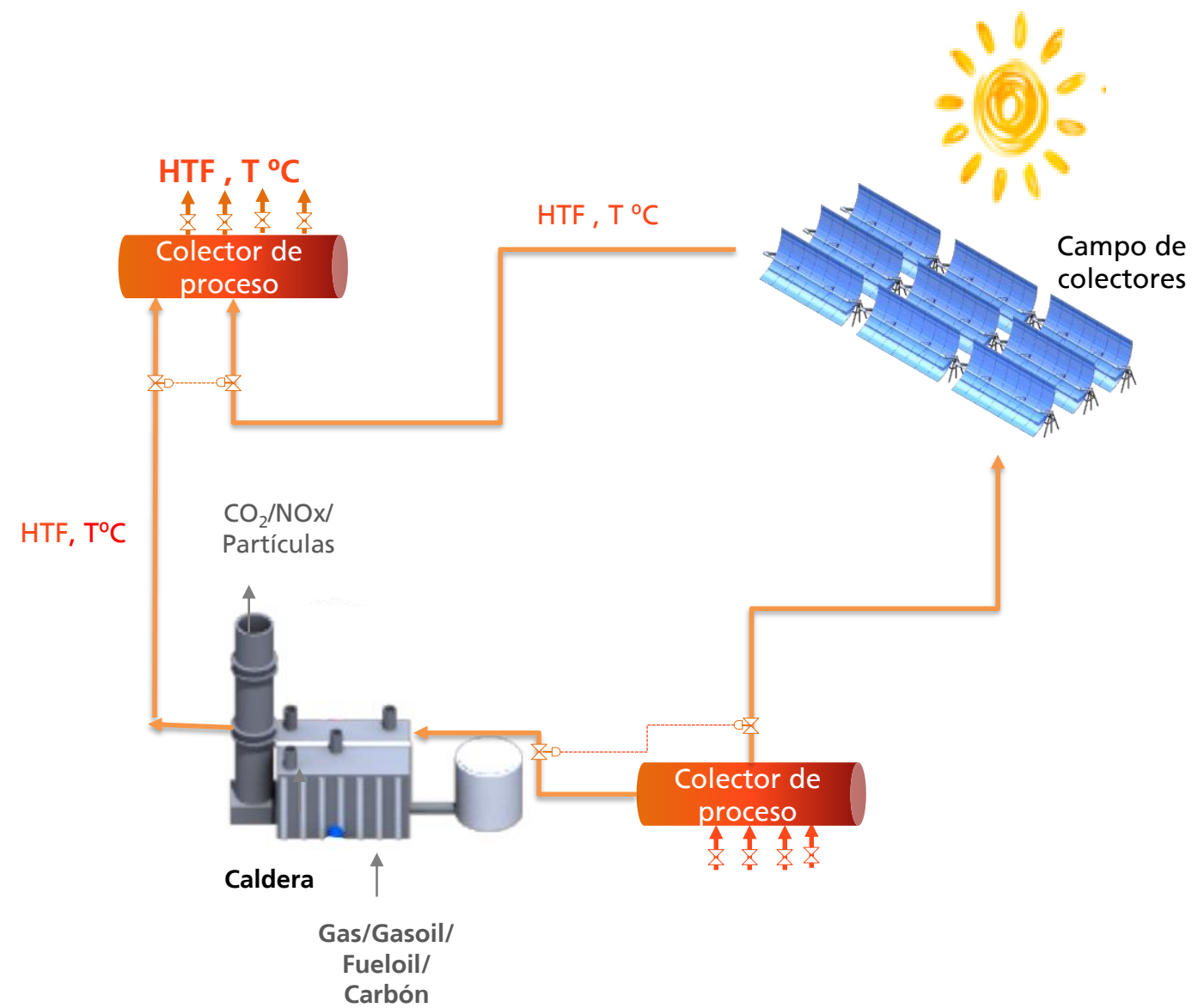
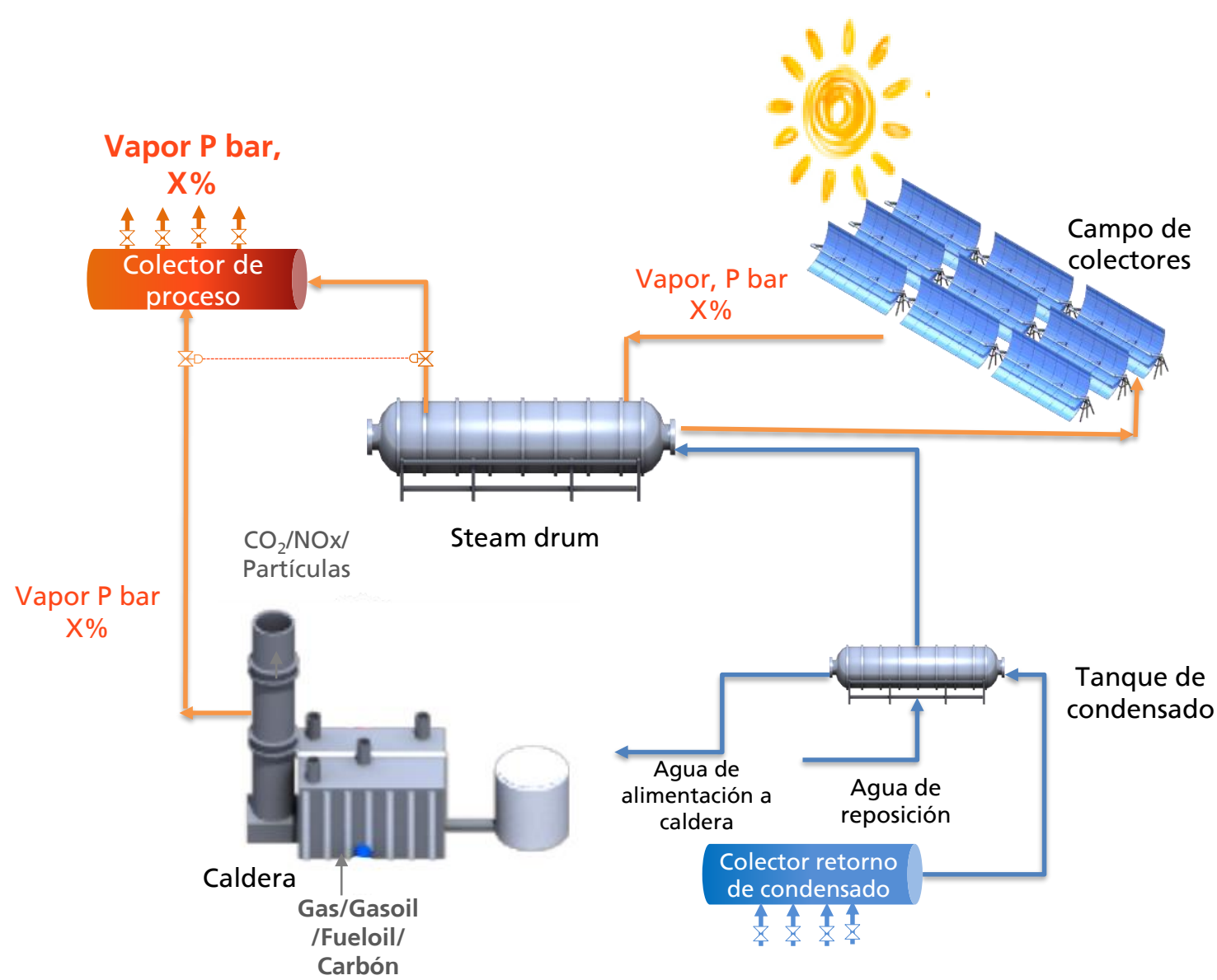
¿Por qué el calor solar industrial con concentración solar?

La tecnología cilindroparbólica como mejor opción para la integración sin afectar a los procesos existentes



¿Por qué el calor solar industrial con concentración solar?

La tecnología cilindroparbólica como mejor opción para la integración sin afectar a los procesos existentes



Entradas y parámetros para el diseño

¿Qué parámetros necesitamos para el diseño?

Datos meteorológicos

- Coordenadas geográficas
- Recurso solar: Direct Normal & Global tilted Irradiation
- Otros recursos disponibles: recurso temperatura ambiente, humedad relativa, presión ambiente

Objetivos y requerimientos térmicos/eléctricos

- Objetivo de producción anual
- Perfil de generación y participación renovable esperada
- Restricciones de interconexión con la planta existente
- Tecnologías para la hibridación



Coste, tarifa, vida útil, otros

- Objetivo de costo del cliente basado en LCOE, Ratio CAPEX / Gen, entre otros
- Restricciones territoriales
- Información geotécnica e información topográfica
- Vida útil esperada de la instalación

Abengoa: alcance y capacidades

¿Qué ofrece Abengoa a los clientes industriales?

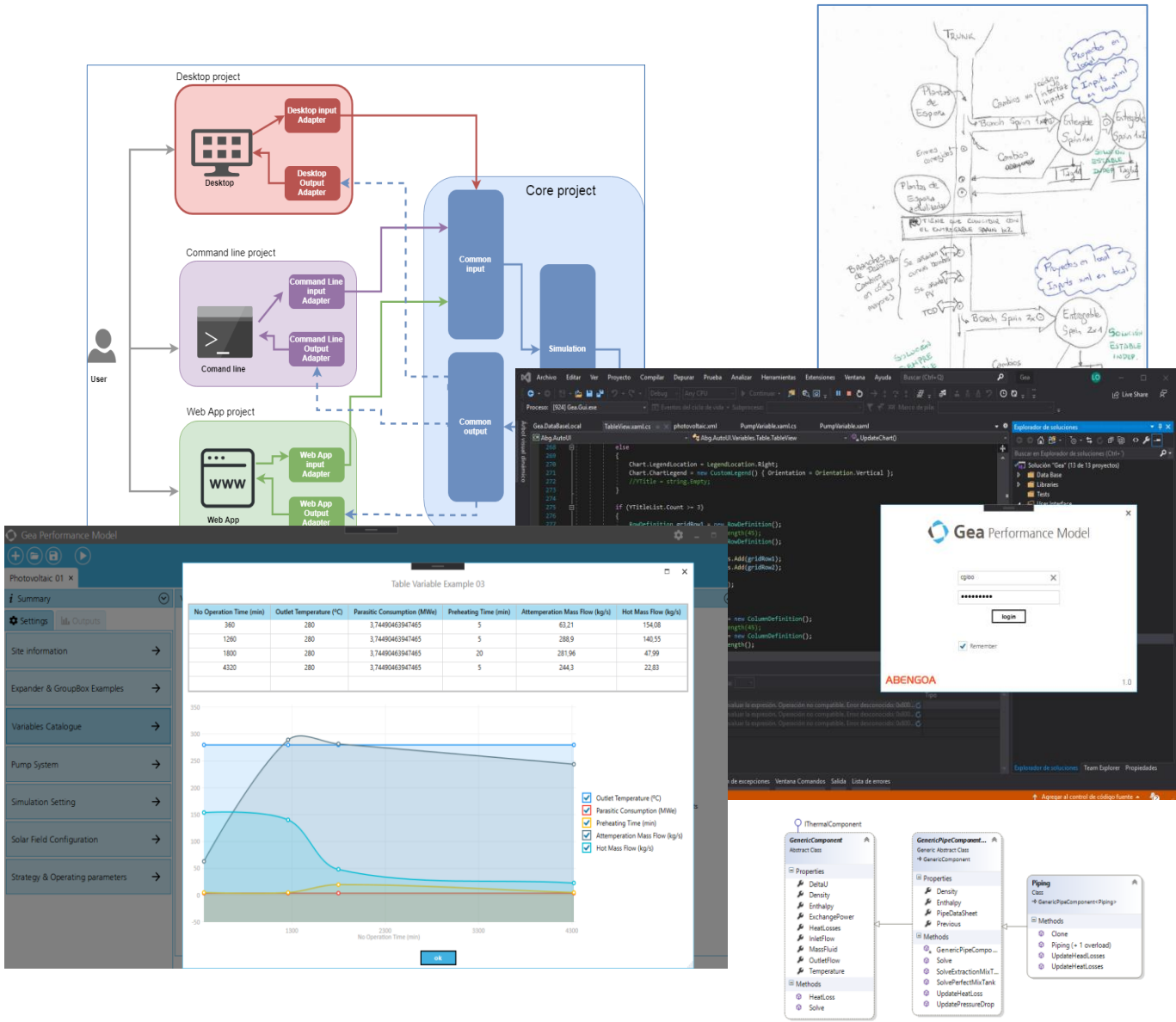
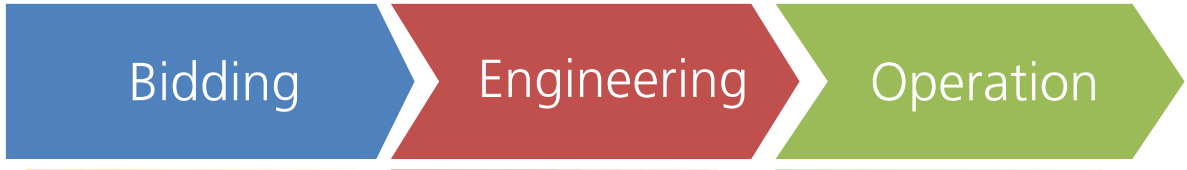
- Alcance: Servicios de ingeniería para el diseño de plantas y sistemas industriales llave en mano para calor de proceso solar
- Propietario de tecnologías patentadas de colectores solares
- Almacenamiento térmico integrado para proporcionar calor industrial fuera del horario solar



Abengoa Modelling Tool (GEA) I/II

Uso software de referencia

- Software con herramientas de optimización y modelado de plantas exclusivo de Abengoa
- Creado y desarrollado por ingenieros y técnicos de Abengoa especializados en cada área perteneciente al ecosistema de la planta
- Uso de frameworks y tecnologías de última generación, así como técnicas y metodología a la vanguardia de la ingeniería de software.
- La amplia experiencia de Abengoa en operación de plantas permite modelos realistas con resultados contrastados con la experiencia real
- Los resultados también se han contrastado con herramientas de ingeniería y software comercial.
- Arquitectura modular y flexible que permite un desarrollo continuo e incremental con adicción de nuevas funcionalidades demandadas por la experiencia y nuevas necesidades del mercado
- Herramienta polivalente con diferentes funcionalidades que cubren la vida útil del proyecto:



Minera el Tesoro

- Turn-key delivery for client site in the Atacama desert
- 1,280 PT-1 modules, 181,800 ft² aperture area
- Solar array provides thermal energy for electro-winning process
- Providing 55% savings on diesel consumption
- Avoiding 10,000 tons CO₂ annually



Mondelez (prev. Kraft foods)

- Location: Recife, Brazil
- Heat capacity: 350 kW
- Heat uses: cooking, cleaning, drying & pasteurizing
- 48 PT-1 modules in a single loop; Total aperture area of 633 m²
- Pressurized water at 110 °C



Abengoa Referencias II/III

Federal Correctional Institution

- Littleton, CO – operational 2010
- 2,111 m² PT-1 solar thermal collector system
- Domestic hot water heating
- 15,000 gallon hot water storage tank allows 24-hour hot water supply



Frito Lay (PepsiCo)

- Modesto, CA - operational 2008
- Steam used for food processing
- 5,068 m² PT-1 solar thermal collector system
- Supplies thermal energy needed to make Sun Chips



Steinway and Sons

- Long Island City, NY – operational 2010
- 501 m² PT-1 solar thermal collector
- Heat used for process steam and HVAC
- Uses high-efficiency, two-stage absorption chiller

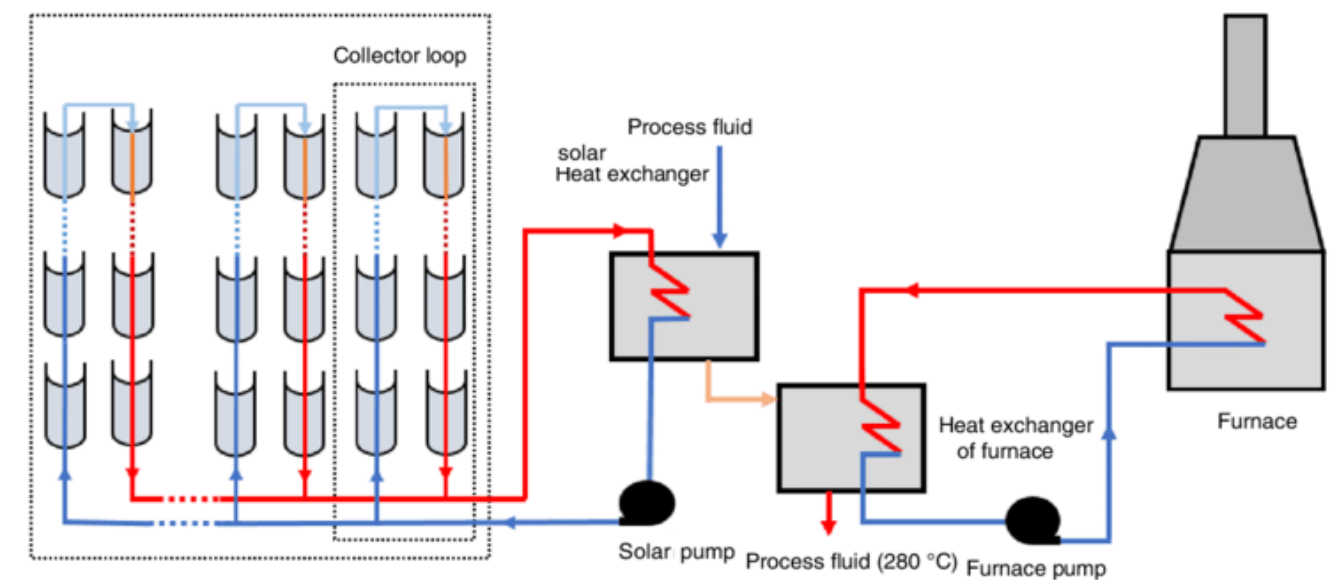


Cochise Community College

- Douglas, AZ - operational 2007
- 48 PT-1 solar thermal collector modules
- Supplemental heating and air conditioning
- First commercial solar cooling system in Arizona

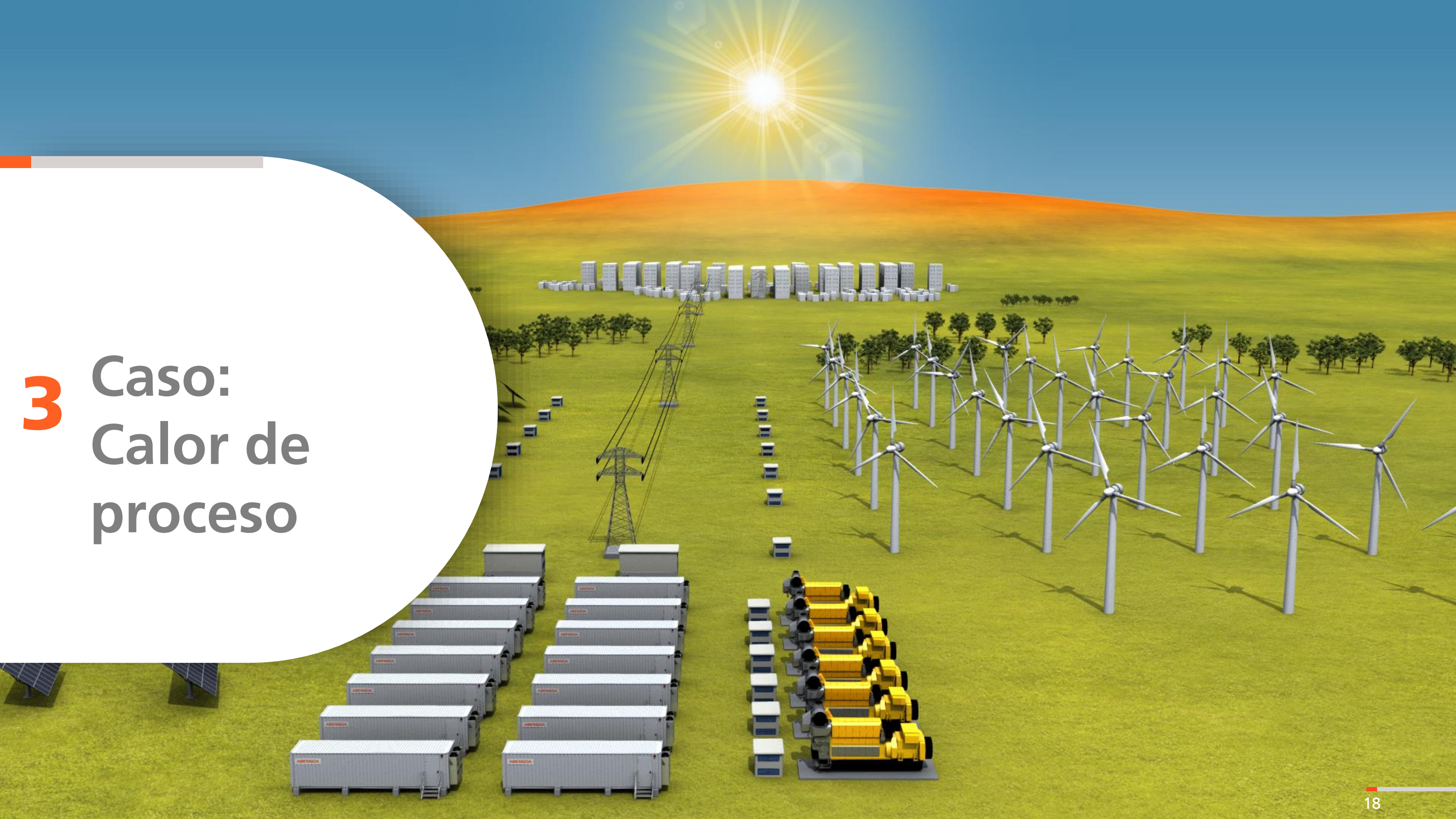


Acuerdo de servicio de ingeniería: estudio de viabilidad y diseño en Refinería



Objetivos

- Reducción del consumo de combustible. Cobertura del 30% de la demanda de calor existente
- Integración en planta existente. Estrategia de control implementada sin afectación del proceso
- HTF: aceite térmico (300°C)
- Capacidad de diseño: 11MWt // Campo solar: 10 lazos (E2)



3 Caso: Calor de proceso

Objetivos & entradas para el diseño I/II

Objetivos & entradas para el diseño

Objetivos

- Demanda annual térmica: **438 GWh**
- Factor de capacidad: Maximice la participación removable
- Factor de optimización: Preliminar basado en la relación mínima de **Capex / Gen**
- Calidad del vapor
 - Presión: 72.39 bar
 - Temperatura: 285.5 °C

Ubicación del sitio y fuentes renovables

- Localización: **Confidential Region**
- Recurso solar disponible: 1460 kWh/m²

Tecnologías propuestas preliminares para la hibridación

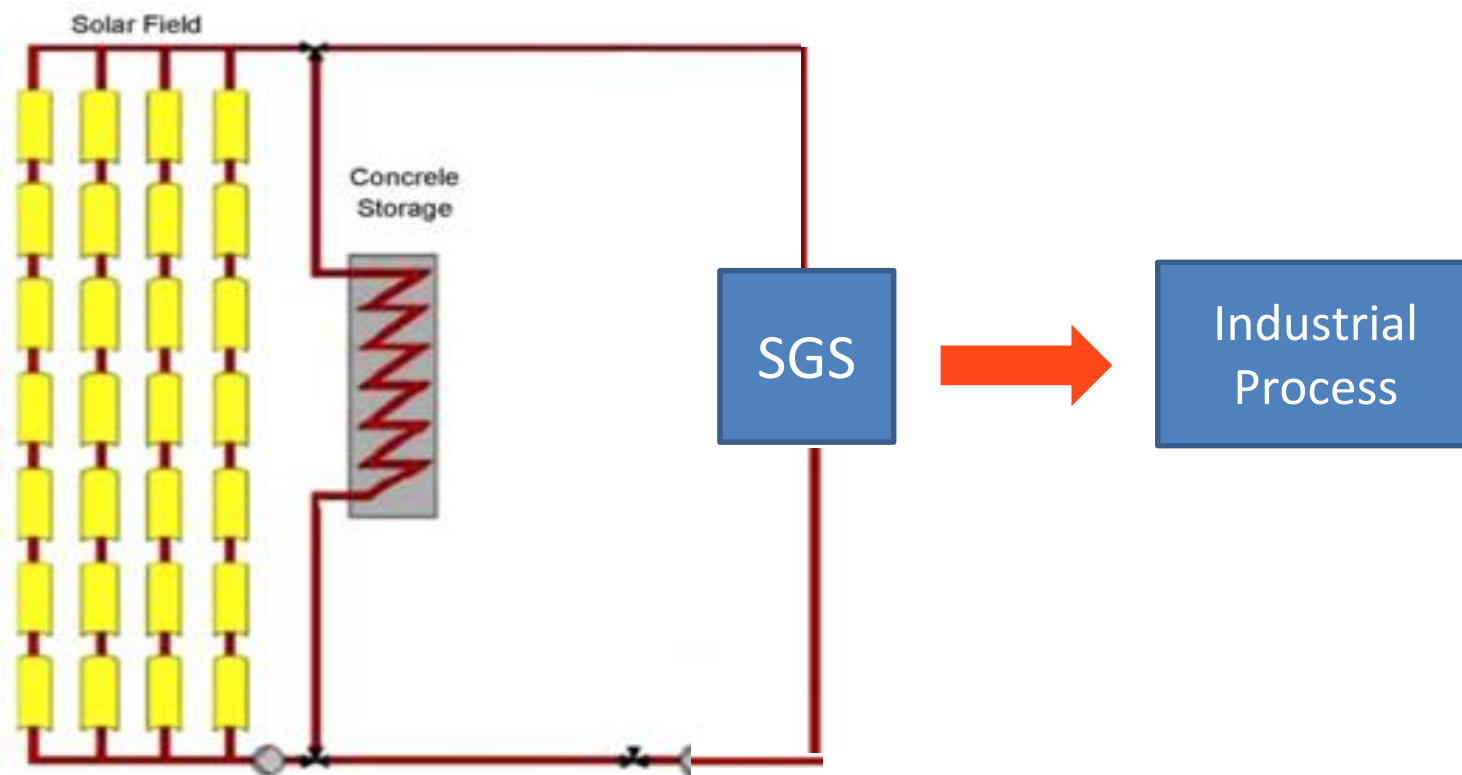
○ **Colector cilindroparabólico**

○ **Almacenamiento térmico en hormigón**

Objetivos & entradas para el diseño II/II

Configuración de la planta CSP: con / sin almacenamiento

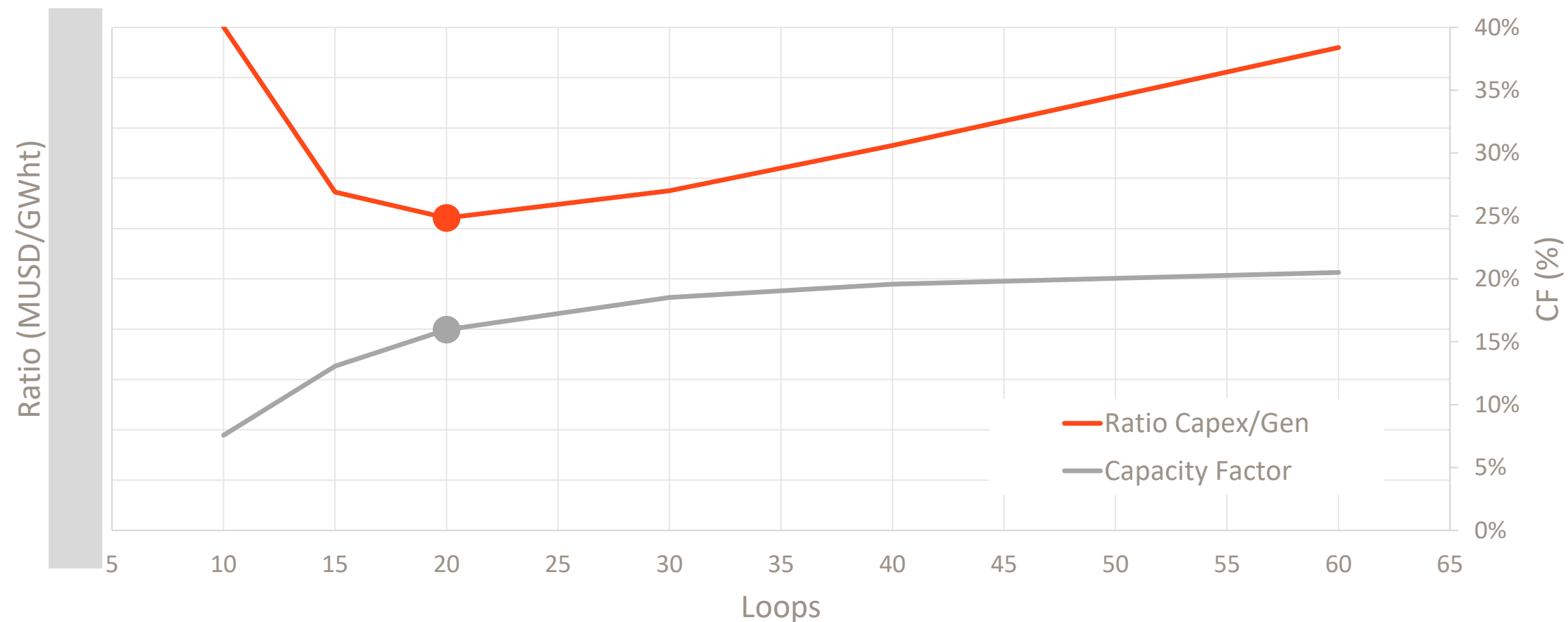
- Campo solar de colectores cilindroparabólicos utilizando aceite térmico como HTF
- Posibilidad de integrar almacenamiento térmico con hormigón: HTF procedente de SF se utiliza para cargar el sistema TES
- El calor almacenado en el módulo TES se usa para aumentar la temperatura del HTF cuando el recurso solar no está disponible
- El HTF procedente del módulo SF o TES se utiliza para producir el vapor para el proceso industrial



Análisis de sensibilidad y solución óptima I/IV

Prediseño sin almacenamiento

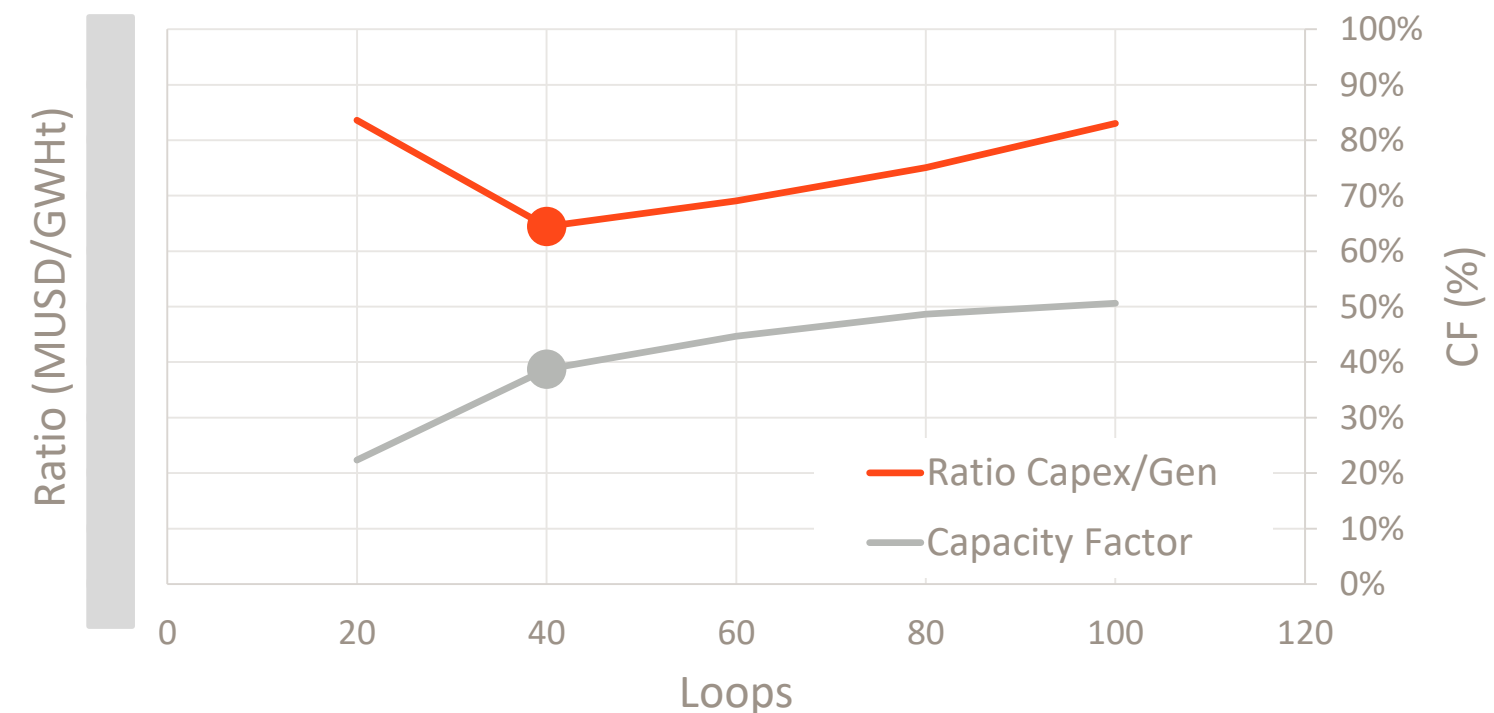
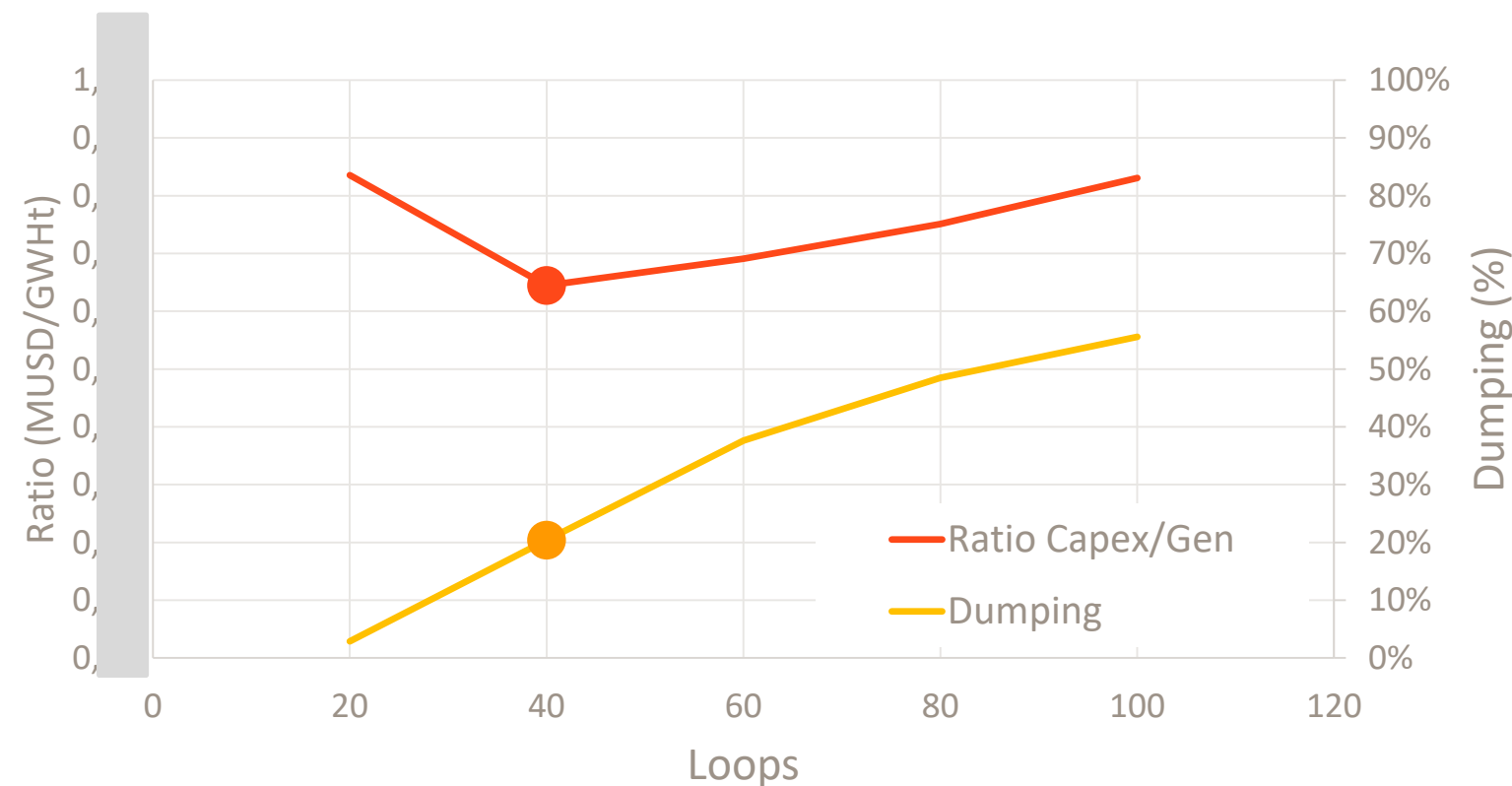
- Relación óptima para colectores 120 PT @ 12 módulos E2.7 Diseño Abengoa
- Relación CAPEX / GENFactor de capacidad: 16%



Prediseño con almacenamiento

8 Horas de almacenamiento: 400MWh

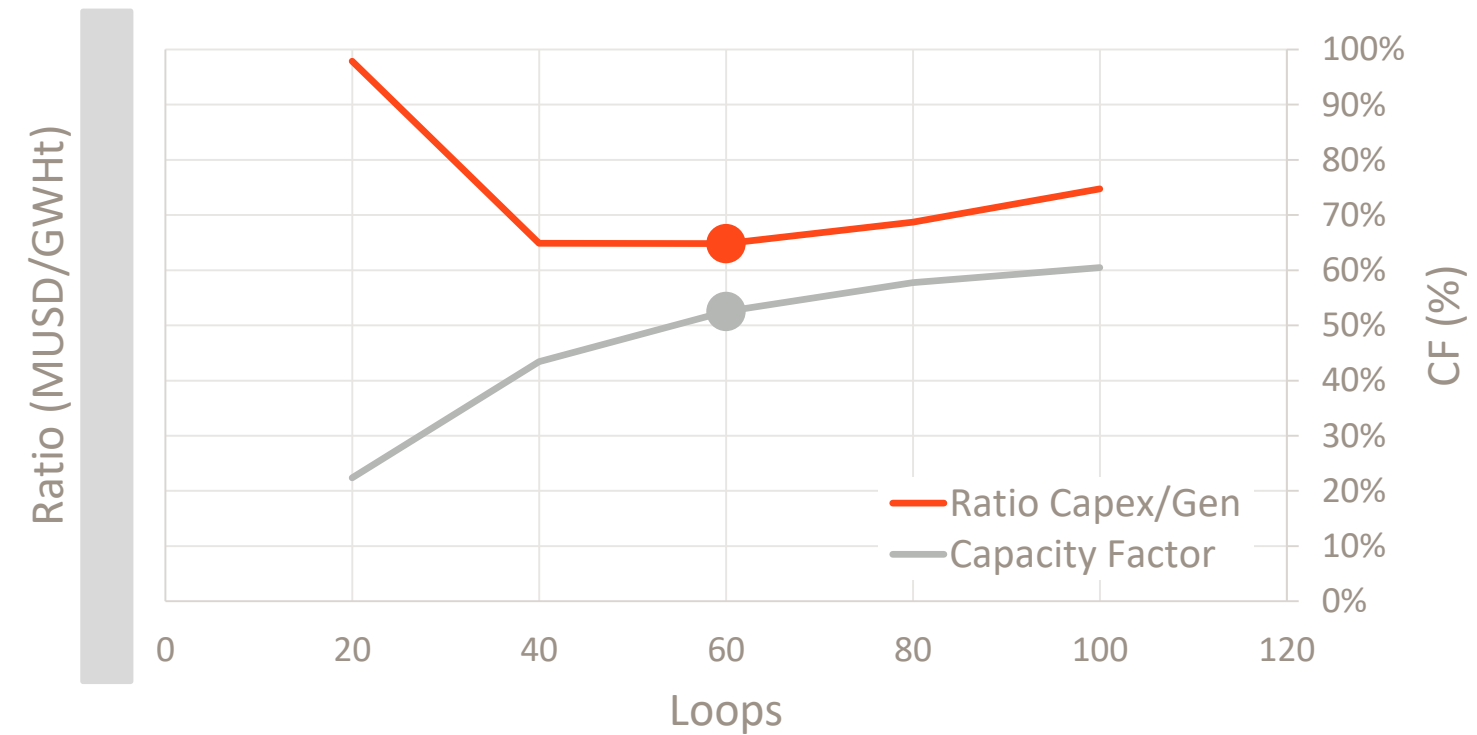
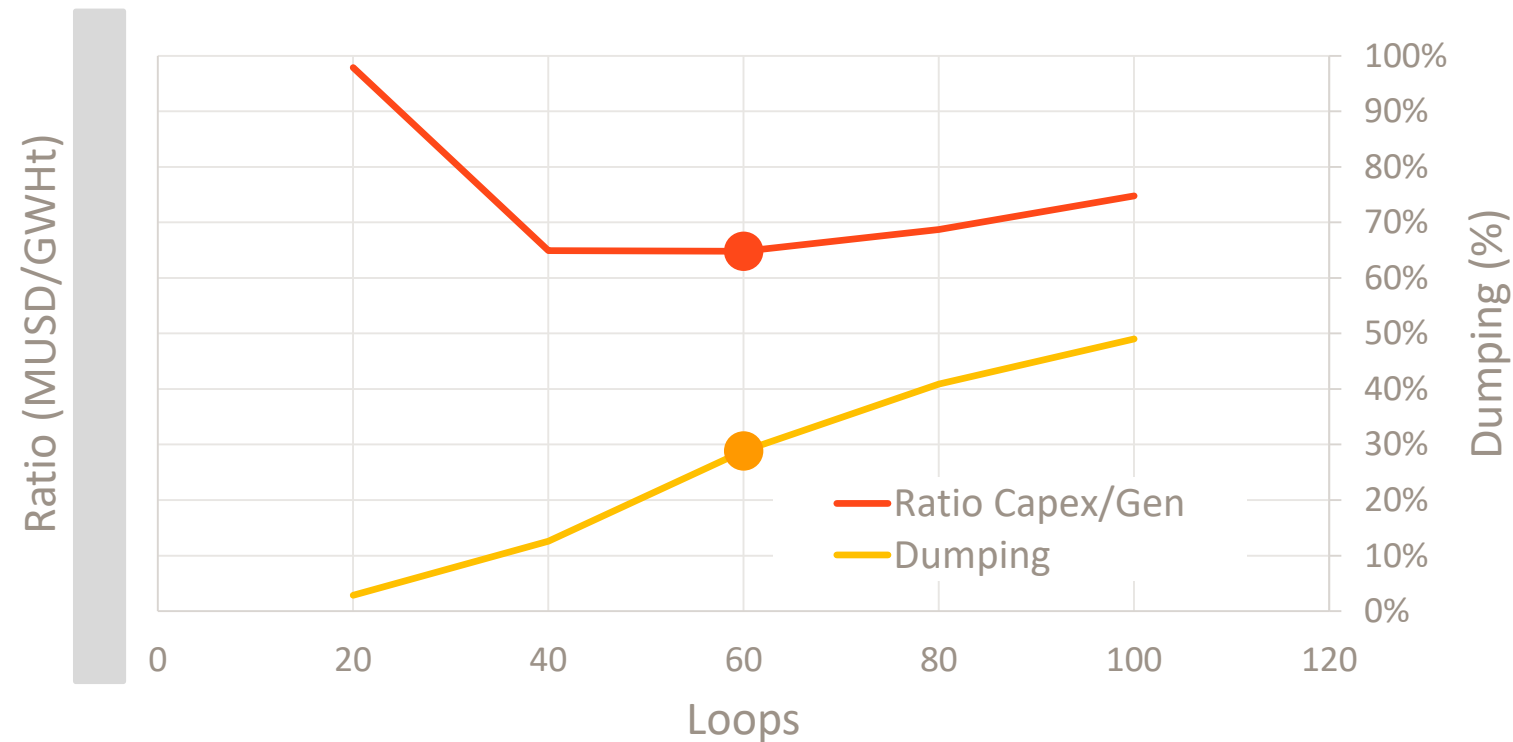
- Relación óptima para colectores 320 PT @ 12 módulos E2.7 Diseño de Abengoa
- Relación CAPEX / GEN:
- Factor de capacidad: 38,75%



Predesign with storage

12 Horas de almacenamiento : 600MWh

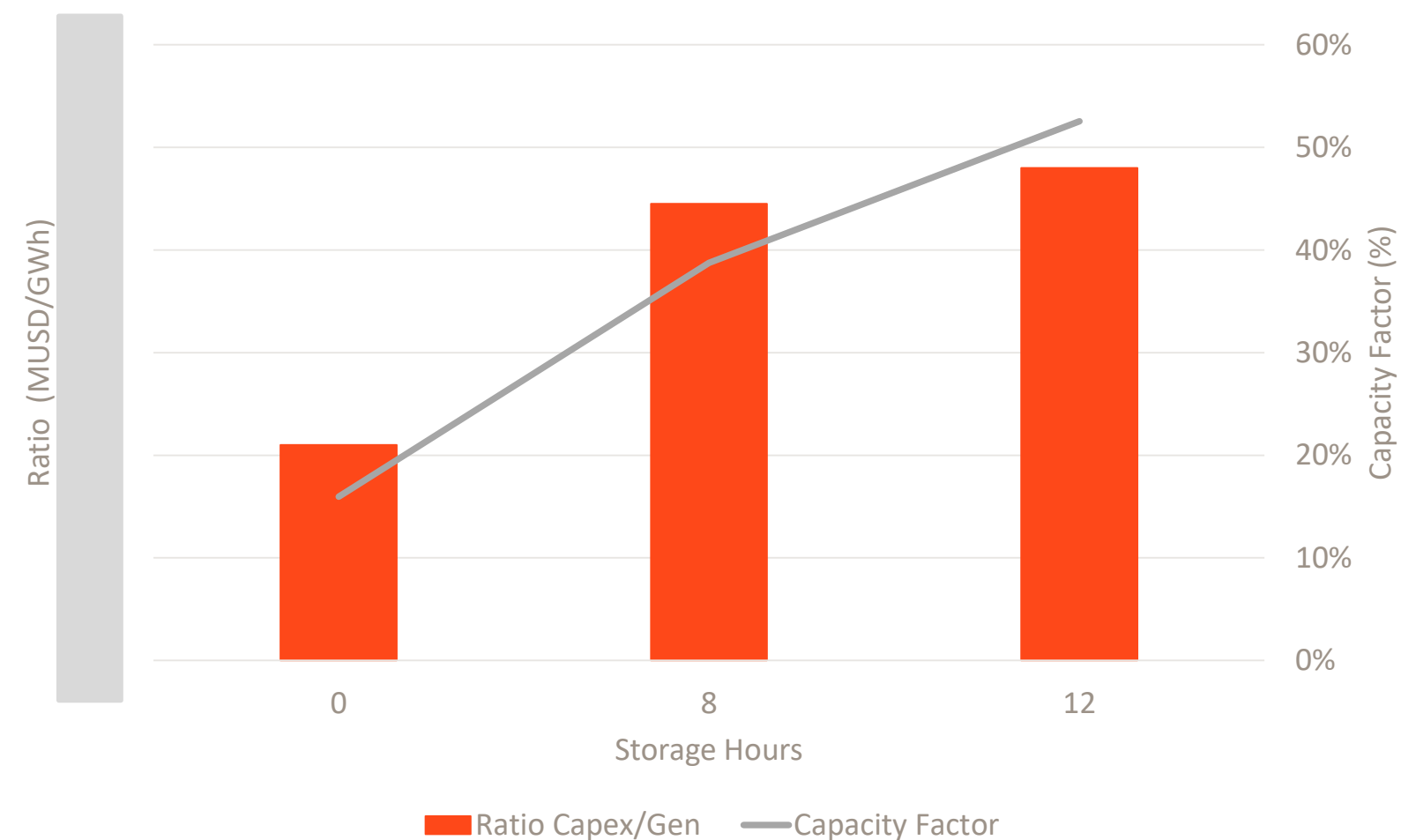
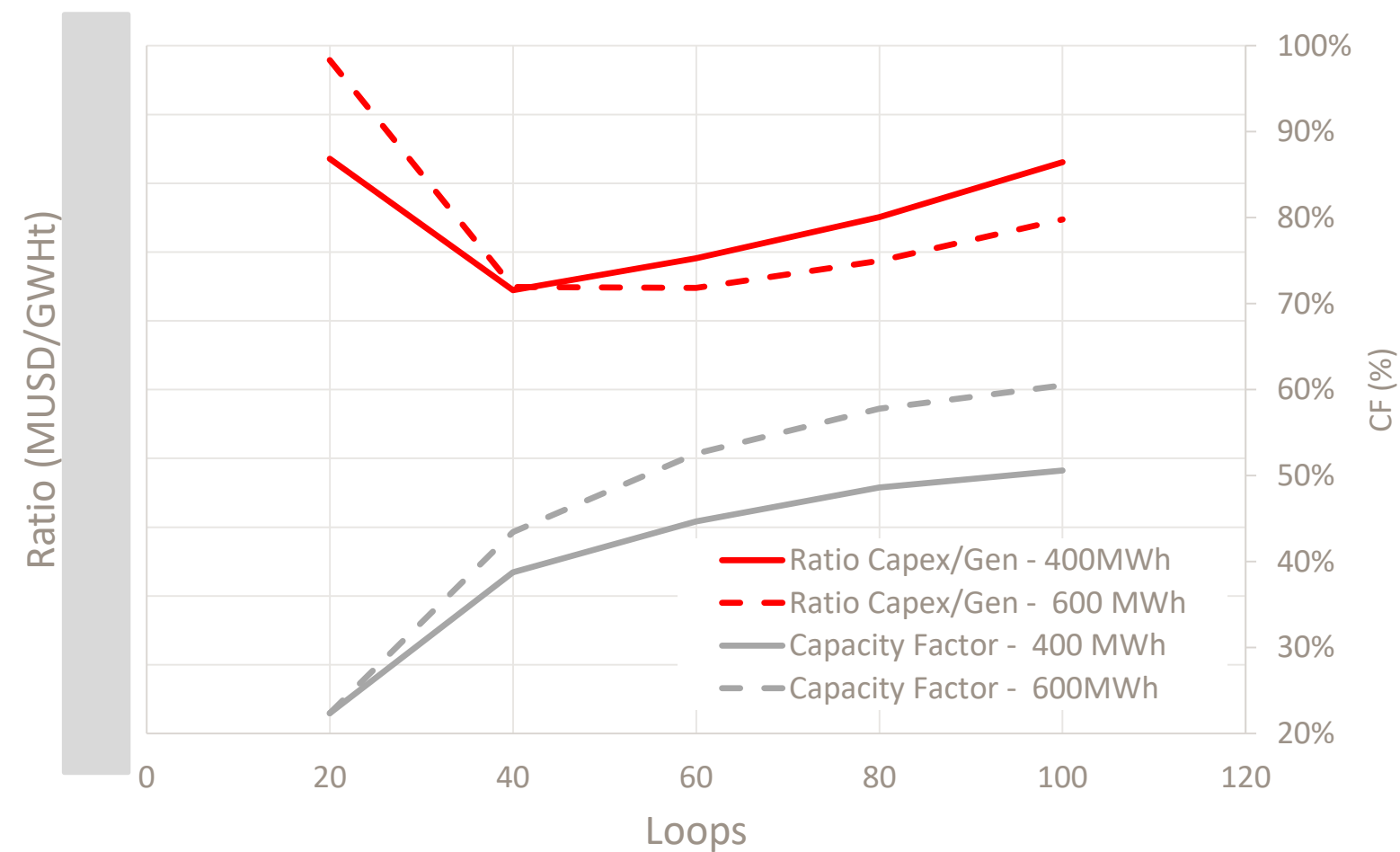
- Relación óptima para colectores 480 PT @ 12 módulos E2.7 Diseño de Abengoa
- Relación CAPEX / GEN:
- Factor de capacidad: 52,56%



Análisis de sensibilidad y solución óptima IV/IV

Comparación de soluciones

- Evolución de la relación y el factor de capacidad en función del tamaño del campo solar para 400MWh y 600MWh
- Comparación de coeficientes y factores de capacidad para soluciones óptimas asociadas a 0, 8 y 12 horas de almacenamiento



Optimización de la solución

Pasos para la optimización

- Optimización de procesos para maximizar la producción térmica
- Análisis detallado del perfil de demanda térmica del cliente
- Análisis paramétrico extendido que incluye LCOE y el impacto de la reducción de combustible
- Estudios adicionales que analizan configuraciones alternativas de CSP y sistemas de almacenamiento
- Hibridación de CSP con otras tecnologías renovables como PV y otras para optimizar la Solución Final



4 Conclusiones

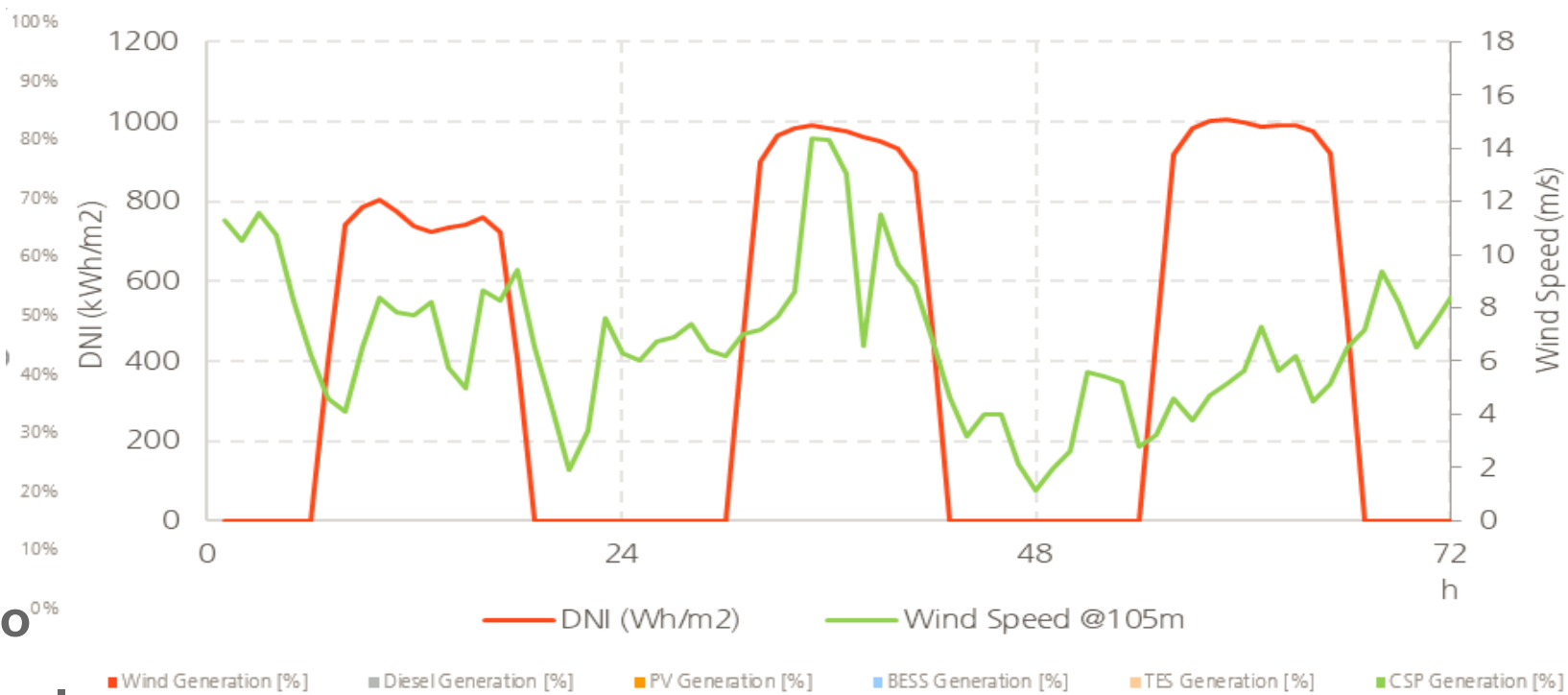
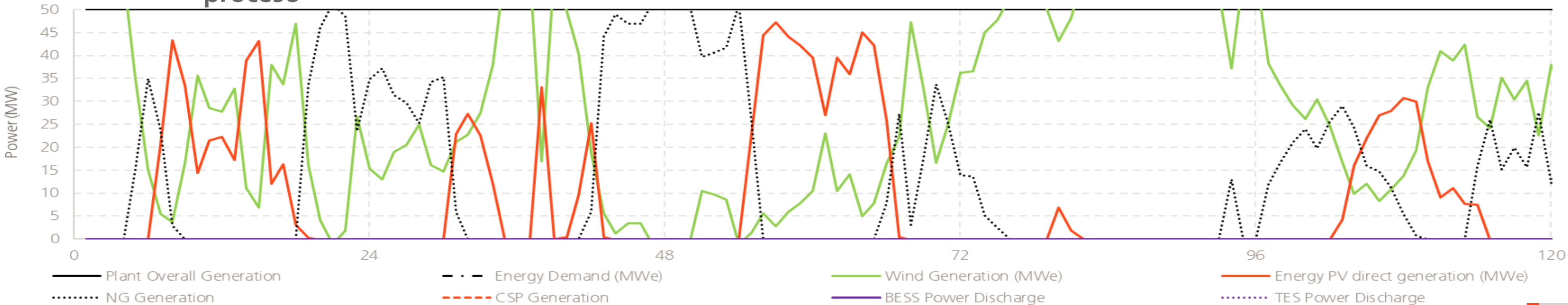
LCOE Optimizado con solución híbrida I/III



Abengoa tiene la capacidad de **optimizar el LCOE** del proyecto considerando la hibridación de su amplio portafolio de tecnologías junto con las **limitaciones específicas de la mina**:

- **Restricciones territoriales**
- **Localización con recurso eólico y solar**
- **Precio del gas natural**
- **PPA y / o tarifas energéticas para autoconsumo**
- **demanda detallada de energía consumida por el proceso**

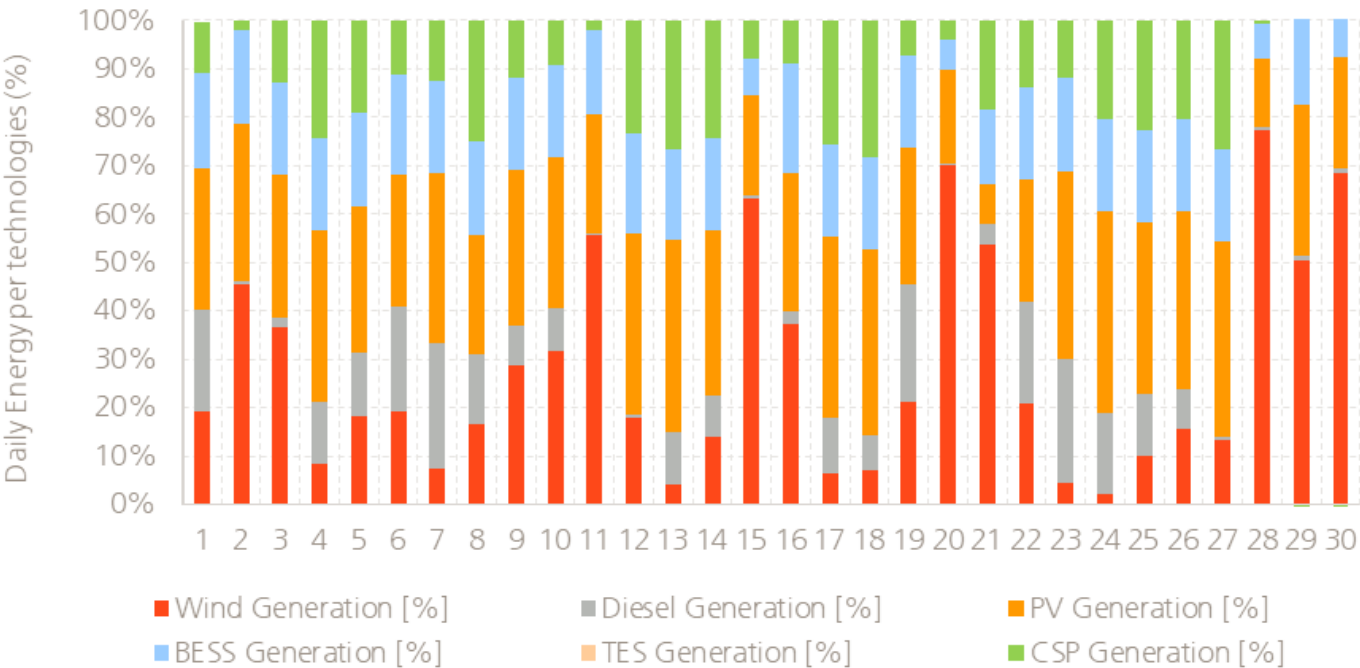
Flat demand example :



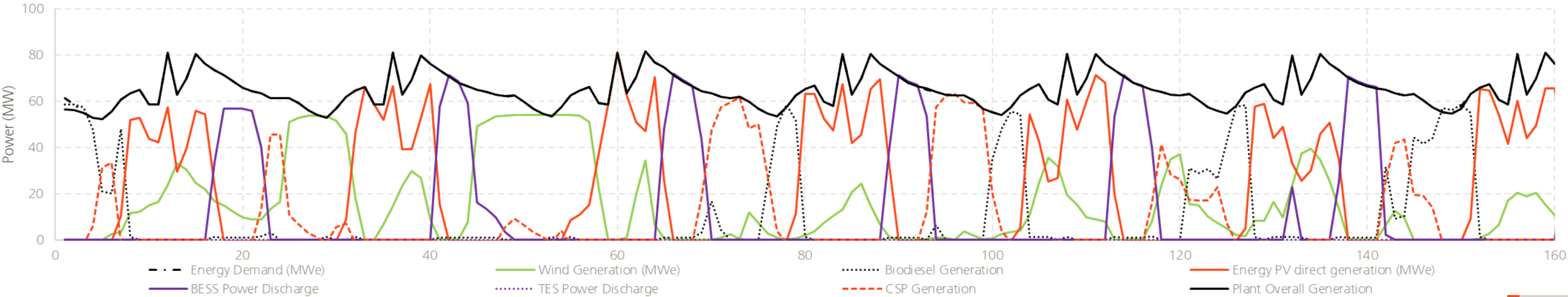
LCOE Optimizado con solución híbrida II/III



La configuración de la planta se adapta a las necesidades específicas del Cliente. La demanda de energía del proyecto juega un papel muy importante en el proceso de optimización de la planta. La configuración de la planta **debe utilizar sus recursos energéticos de la manera más eficiente** mientras dimensiona cada tecnología de acuerdo con la demanda energética esperada. La amplia experiencia de Abengoa en hibridación aplica soluciones a medida para cada proyecto



Variable demand example :

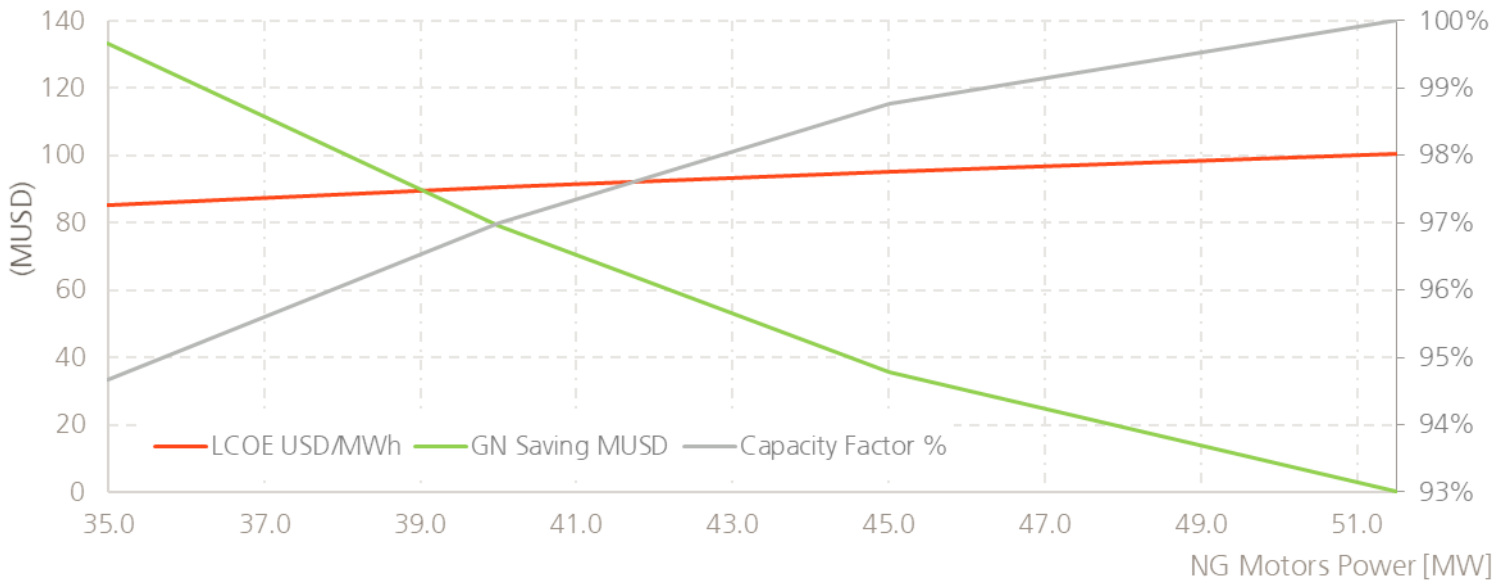


LCOE Optimizado con solución híbrida III/III

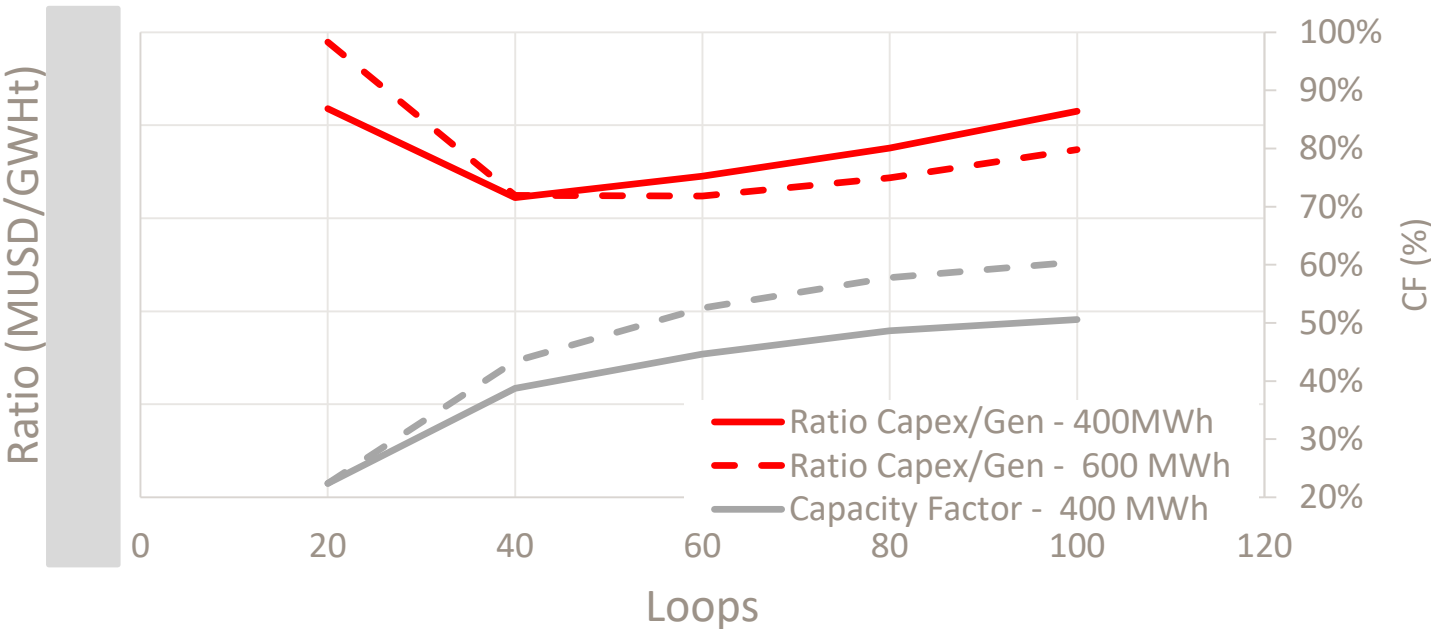


Una vez definidos los límites del proyecto, se realiza un análisis muy detallado utilizando el software de Abengoa para buscar la **combinación óptima de tecnologías** de acuerdo con las necesidades del cliente. Las condiciones particulares también se evalúan de forma independiente **para proporcionar consejos útiles en las opciones técnicas y financieras.**

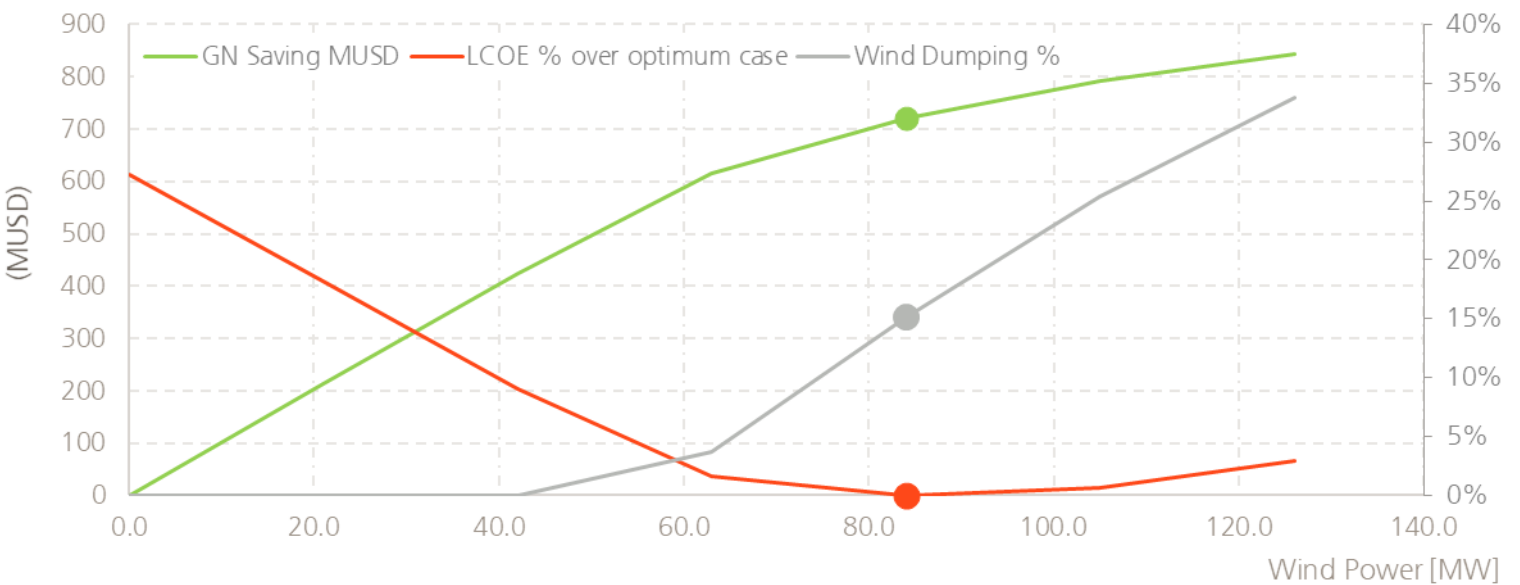
Example: Natural gas saving vs LCOE and Capacity factor impact :



Example: CSP optimization evaluating minimum CAPEX and maximum CF



Example: Wind Power optimization evaluating minimum LCOE vs dumping and NG saving





ABENGOA

Innovative technology solutions
for **sustainability development**

Dr Cristina Prieto
Head of Innovation-CSP Technology
cristina.prieto@abengoa.com

Gracias. ■