

EJERCICIO 1

Se desea instalar una central fotovoltaica en las coordenadas $\varphi = -34^{\circ}45'$ y $L_o = -55^{\circ}58'$.

Se pide:

- a. Calcular la inclinación óptima que deberían poseer los paneles para maximizar la generación anual.
- b. Calcular los ángulos α_s positivos y correspondientes γ_s (Altura y Acimut Solar) en el Solsticio de Invierno. A partir de estos ángulos, construir el Diagrama Solar para ese día.
- c. Existe un edificio de 23 m de altura ubicado hacia el Norte a 10 m. El edificio tiene un ancho de 30 m y el punto medio de este se encuentra a 20 m hacia el Oeste del observador. Ubicar este obstáculo en el Diagrama Solar, ¿La sombra provocada por el edificio afecta la generación en el Solsticio de Invierno?

EJERCICIO 2

En el mismo lugar que en el ejercicio anterior se mide una irradiancia global sobre el plano horizontal de $G_h = 750 \text{ W/m}^2$ el día 21 de Setiembre a las 11:00 horas (UTC -3).

- a. Para esa hora y día del año, determinar:
 - Ángulo Horario
 - Ángulo Cenital
 - Acimut Solar
- b. Describir que tipos de mecanismos de seguimiento solar existen y calcular el ángulo de incidencia para las siguientes configuraciones:
 - paneles fijos apuntando hacia el Norte con una inclinación de 25°
 - seguimiento acimutal
- c. Calcular la proporción de irradiación difusa incidente sobre el plano horizontal utilizando la correlación de Ruiz Arias.
- d. Conociendo que la reflectividad del suelo es $\rho_g = 0.2$, calcular la irradiación global incidente sobre el plano inclinado para la configuración de paneles fijos utilizando el modelo de Hay Davis.
- e. En climas muy nublados, ¿qué medidas se pueden tomar para mejorar la generación anual? ¿Por qué? ¿Qué consideraciones hay que tener en cuenta para mantener una buena producción a lo largo del tiempo?
- f. ¿Qué son los paneles bifaciales y qué criterios hay que tener en cuenta en su instalación para no afectar la producción extra?

EJERCICIO 3

I. MODULOS FOTOVOLTAICOS

- a. Ordene las siguientes tecnologías de módulos fotovoltaicos por su eficiencia: Silicio mono-cristalino, Silicio policristalino, lámina delgada, tecnologías III-V.
- b. ¿Cuál de las mismas es la más utilizada en instalaciones fotovoltaicas al día de hoy?
- c. Si para un módulo FV operando en condiciones NOCT, la temperatura de la celda es de 40°C, determinar la temperatura de la celda cuando dicho módulo opera en una localidad donde $G_i = 638 \text{ W/m}^2$, $v = 1 \text{ m/s}$ y $T_a = 41^\circ\text{C}$ (temperatura ambiente).
- d. Considere la hoja de datos del módulo LONGI LR4-72HPH, y dentro de la misma el módulo de 450 W. Se pide:

1.- Dibuje esquemáticamente la curva I-V del panel indicando parámetros fundamentales. ¿Cómo varía la curva frente a distintos valores de irradiancia y de temperatura?

2. - Determine la eficiencia y el factor de llenado del panel.

3. - Calcule la potencia de salida del panel para una irradiación de 1000 W/m^2 , con una temperatura ambiente de 38°C en condiciones MPP.

4. - Considere que el panel se conecta a una resistencia R. Calcular el valor de R para que en condiciones STC el mismo opere en el punto de máxima potencia.

II. INVERSORES

- a. Defina los diferentes tipos de inversores para sistemas fotovoltaicos con conexión a red que existen hoy en día y detallar cuales son los dos más usados.
- b. Comentar ventajas y desventajas de cada uno.
- c. Al día de hoy, ¿qué eficiencia en inversores es admisible para realizar un proyecto?

EJERCICIO 4:

Sea desea instalar una central fotovoltaica con una potencia nominal de 500 kW. Para esto se utilizará el inversor SMA - Sunny Central 500CP-US y paneles fotovoltaicos Canadian Solar CS6P 245 Wp.

- a. Aprovechando al máximo el inversor, ¿cuántos paneles de estos podrían ser instalados?
- b. Considerando que se sobredimensiona aproximadamente un 10 % en potencia de paneles respecto a la potencia nominal del inversor, elegir una posible pareja de N_s y N_p para el conexionado describiendo el criterio de selección.
- c. Suponiendo que no existen obstáculos ajenos a la instalación que puedan proyectar sombras, de qué manera se deberían conectarse los paneles entre sí para minimizar las pérdidas de sombreado? Justifique su respuesta.
- d. Sabiendo que la central a lo largo de un año generará 875 MWh:
 - i. ¿Cuánto vale el Yield promedio anual de la instalación?
 - ii. a cuántas horas de funcionamiento de los paneles en condiciones STC equivale esos 875 MWh?
 - iii. considerando que la potencia máxima a ser generada corresponde a la potencia pico de los paneles, calcular el factor de planta o factor de capacidad anual de la central. Cuáles son las razones de que este factor sea distinto a 1?

EJERCICIO 5

Para una instalación fotovoltaica de 20 kW de potencia nominal, conformada por paneles BYD de 310 W, conectados en 4 series de 17 paneles cada una. Se utiliza un inversor ABB de 20 kW, con una tensión de operación del lado de alterna de 400 V, para el cual el fabricante declara una corriente de fuga máxima de 180 mA.

- 1- Dimensionar el cableado a utilizar en la instalación.
- 2- Dimensionar tensión y corriente nominal de las siguientes protecciones:
 - a. Fusibles de protección de cada rama
 - b. Descargadores de sobretensión del lado de alterna y del lado de continua.
 - c. Interruptor general de continua
 - d. Protección diferencial
 - e. Interruptor general termomagnético
- 3- Realizar el diagrama unifilar de la instalación considerando el Reglamento de BT de UTE.

EJERCICIO 6:

- a. Respecto a la limpieza de paneles: ¿En qué época del año se hace? ¿Qué consideraciones hay que tomar en cuenta a la hora de realizar la limpieza? ¿por qué?
- b. ¿A qué se deben los puntos calientes en un panel fotovoltaico? Enumere al menos dos defectos de panel y dos factores externos al mismo que generen puntos calientes.
- c. ¿Qué medidas hay que tomar para evitar la delaminación en los paneles fotovoltaicos?
- d. ¿Cuáles son las razones por las que se revisan los inversores antes del comienzo de verano?
- e. En instalaciones fotovoltaicas de gran escala por qué es importante mantener en condiciones a la estación meteorológica.
- f. Si se realiza una correcta monitorización: ¿De qué manera se puede detectar fallas en un panel o serie?

EJERCICIO 7:

Se requiere realizar una instalación fotovoltaica de 115 kWp en un relleno sanitario. La empresa se comunica con usted para que lo asesore sobre diversos aspectos.

- 1- Qué tipo de estructura soporte utilizaría? Justifique su respuesta.
- 2- Considerando el lugar físico, luego de realizado el primer layout usted realiza una simulación de funcionamiento del sistema obteniendo un PR de diseño de 65%.
 - a. ¿Considera que este es un resultado admisible como para avanzar? Justifique
 - b. ¿Cuáles son las fuentes de pérdidas que pueden estar generando ese resultado de PR?
 - c. ¿Qué medidas propone para mejorarlo?
- 3- Finalmente la instalación será realizada con el panel Longi 425 W y con el inversor Huawei 100 kTL. El cliente contrata un ingeniero asesor externo, el cual le dice que hizo los cálculos y la configuración óptima es de 12 series de 23 paneles.
 - a. Verifique si el inversor elegido admite realizar la instalación con esa configuración.
 - b. ¿Está de acuerdo con la afirmación de su colega? Justifique