



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

Artículo Académico Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Electrónica e Instrumentación

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA (EMS) BASADO EN UN CONTROL PREDICTIVO BASADO EN DE MODELO (MPC) PARA UNA MICRORRED DE DC AISLADA

Autores:

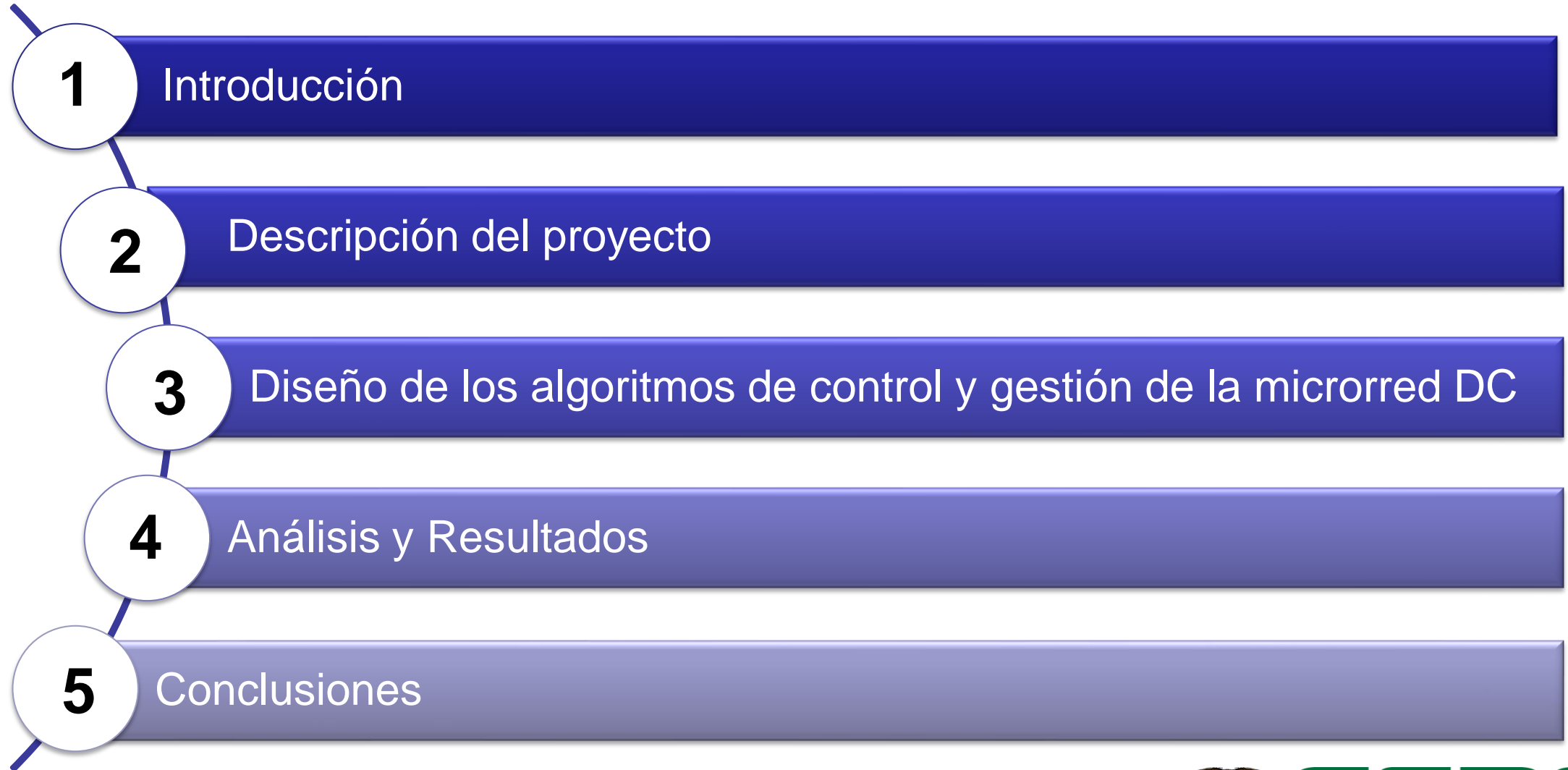
Paredes Troya, Daniela Estefanía
Basantes Panchi, Jonathan Andrés

Tutora. Ing. Llanos Proaño, Jacqueline del Rosario PhD

Co-Tutor. Ing. Ortiz Villalba, Diego PhD



Itinerario



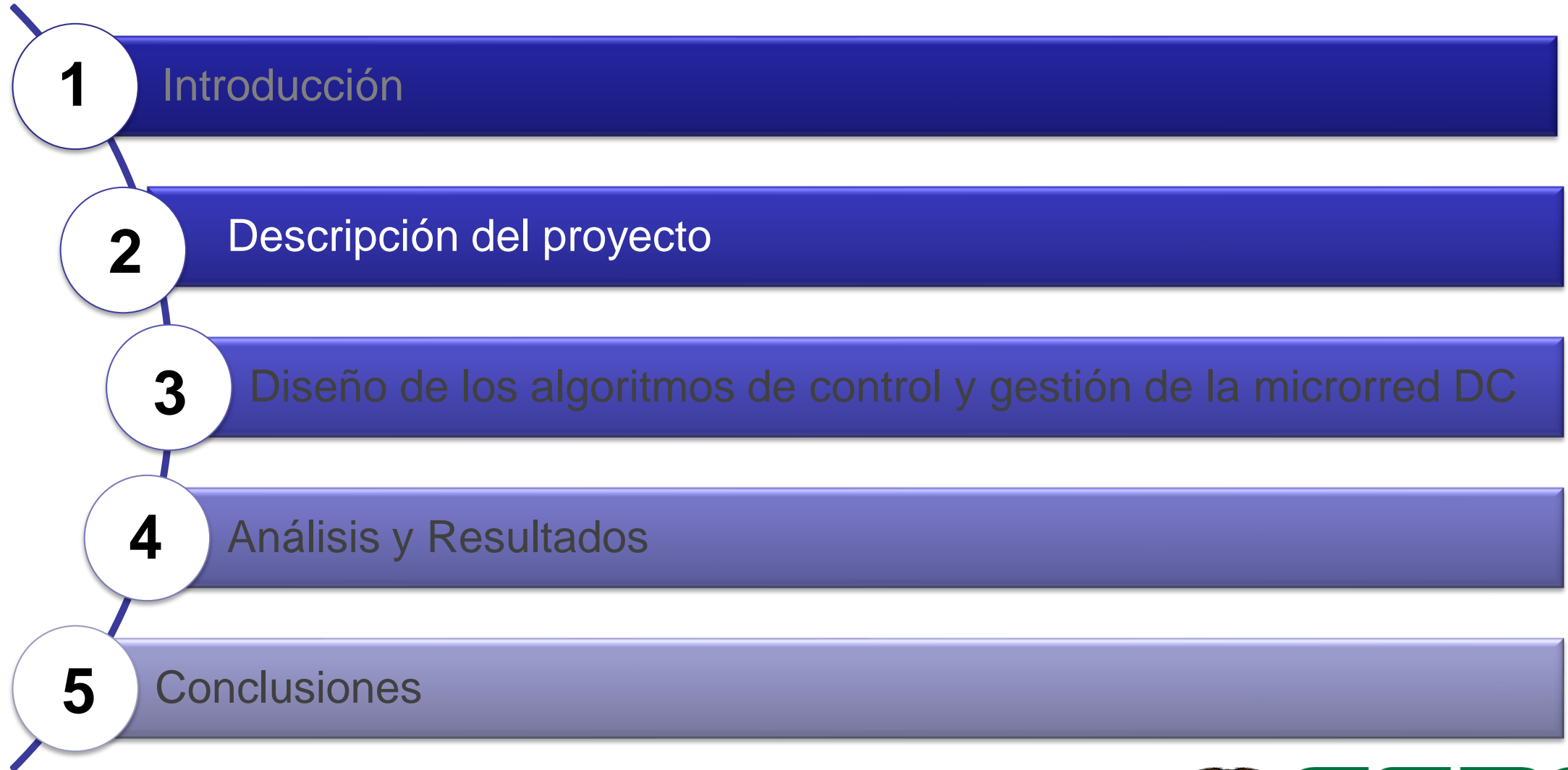
Itinerario



Introducción



Itinerario



Descripción del Proyecto

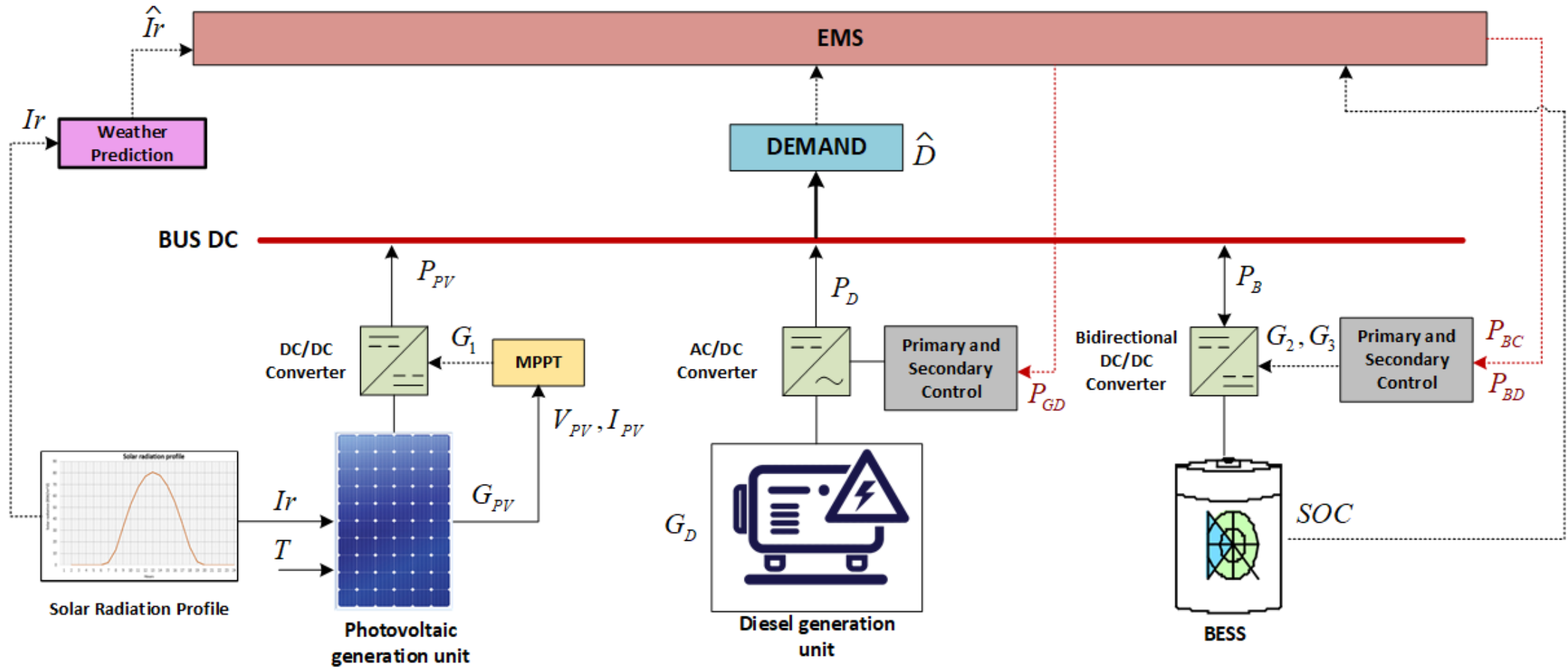
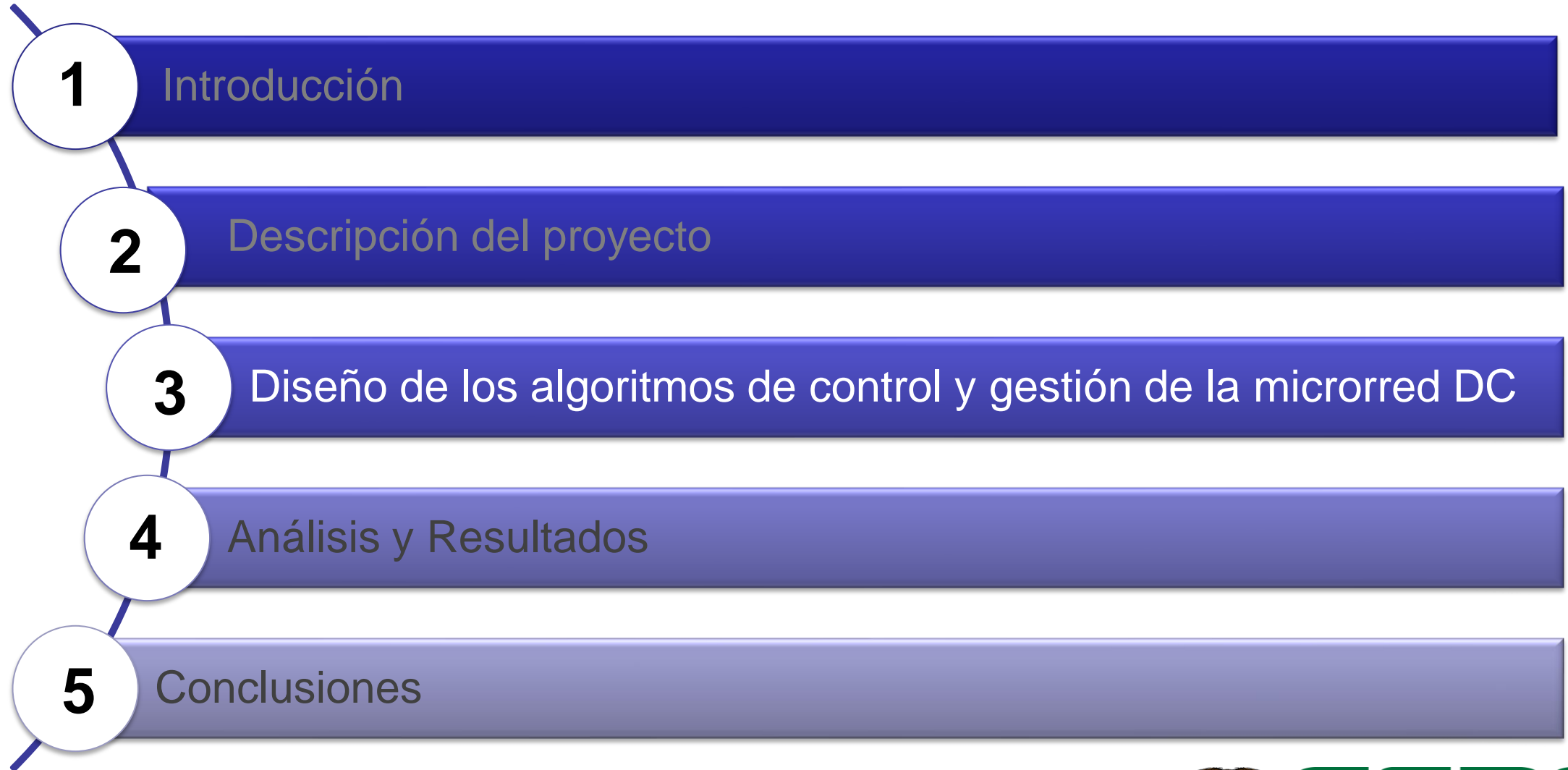


Figura 1. Diagrama de configuración de la microrred DC

Itinerario



Diseño de los algoritmos de control y gestión de la microrred DC

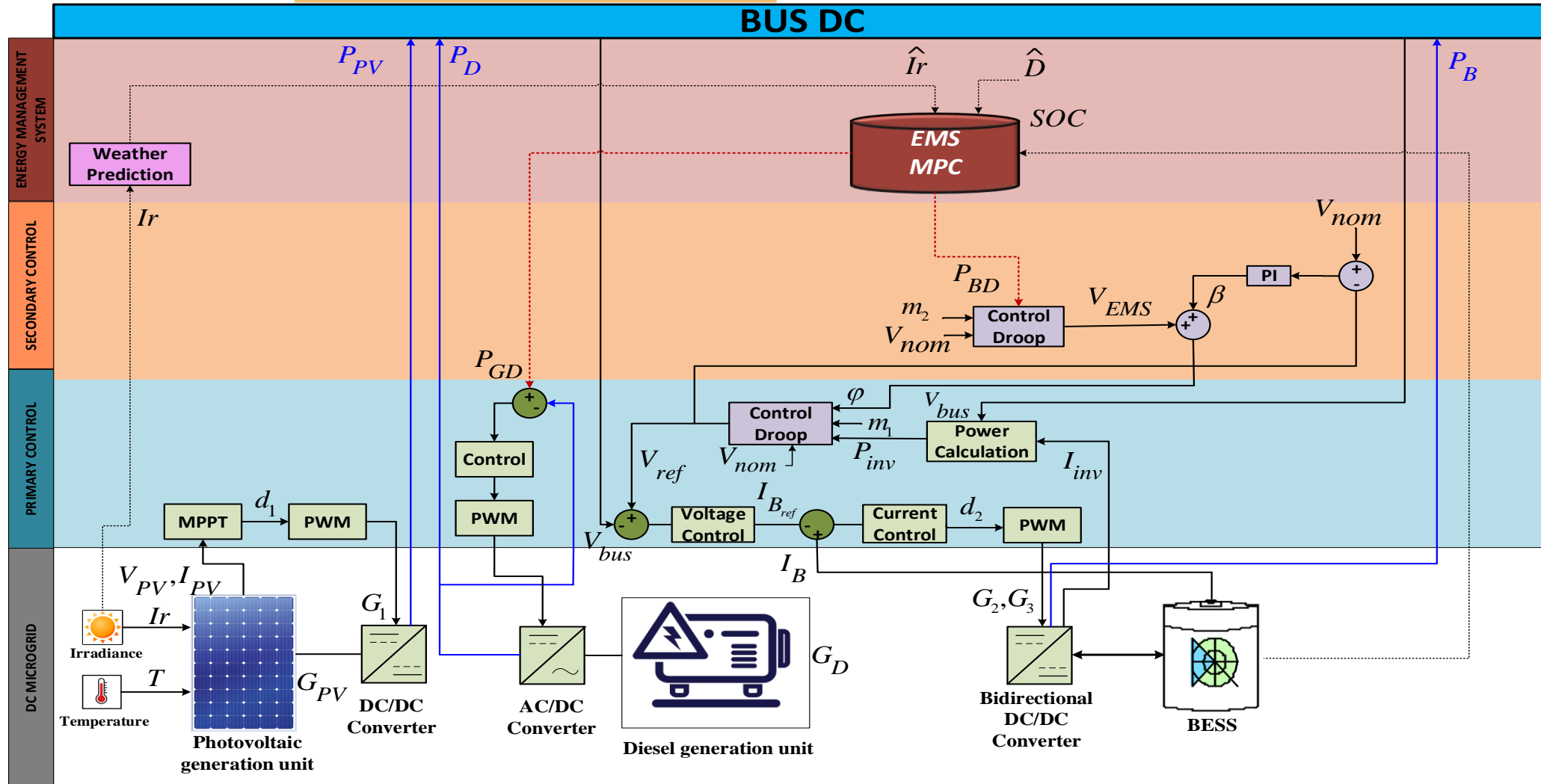
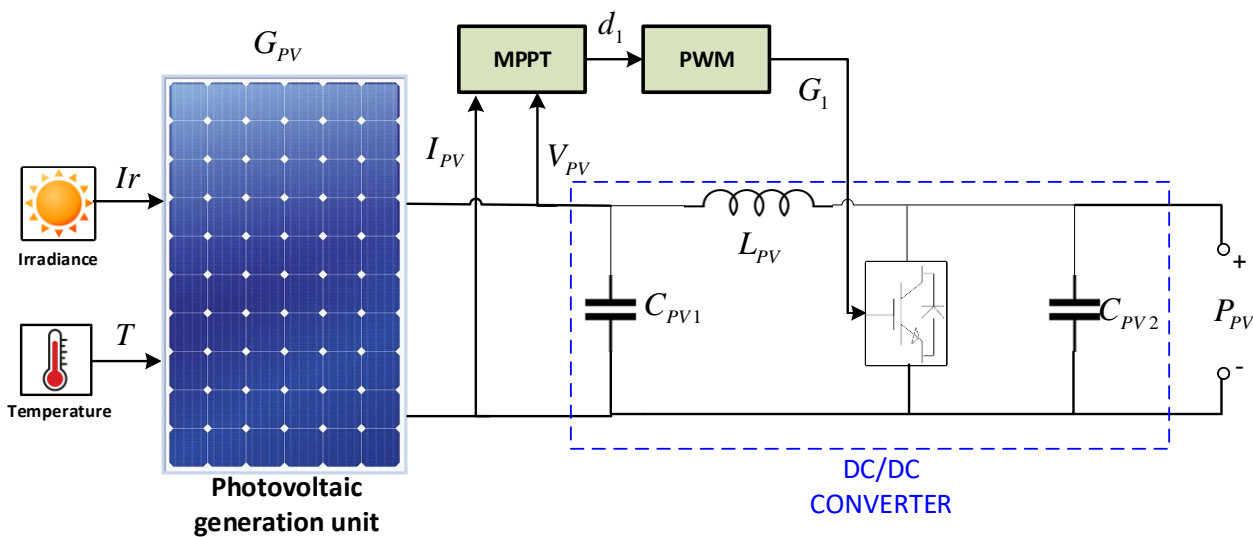


Figura 2. Arquitectura de control desarrollada para la microrred

Diseño de los algoritmos de control y gestión de la microrred DC

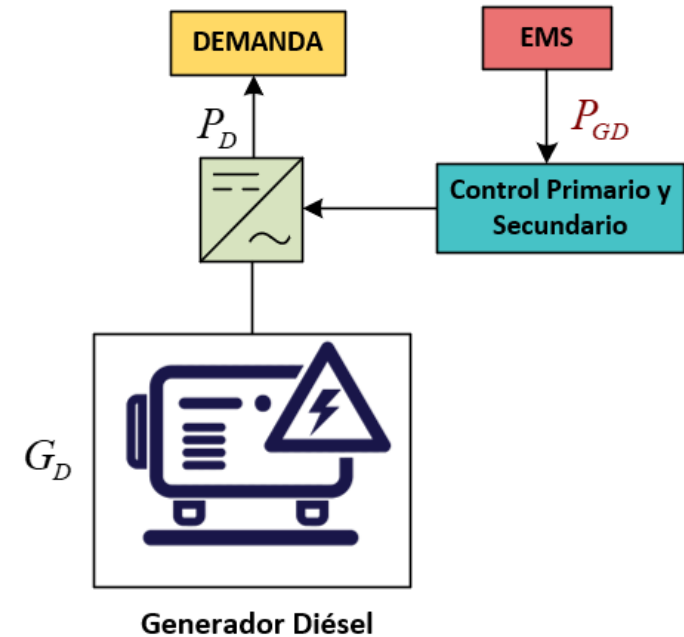
Diseño de control del sistema fotovoltaico.

$$P_{PV}(t) = n_{PV} * n_{inst} * A_t * I_r(t)$$



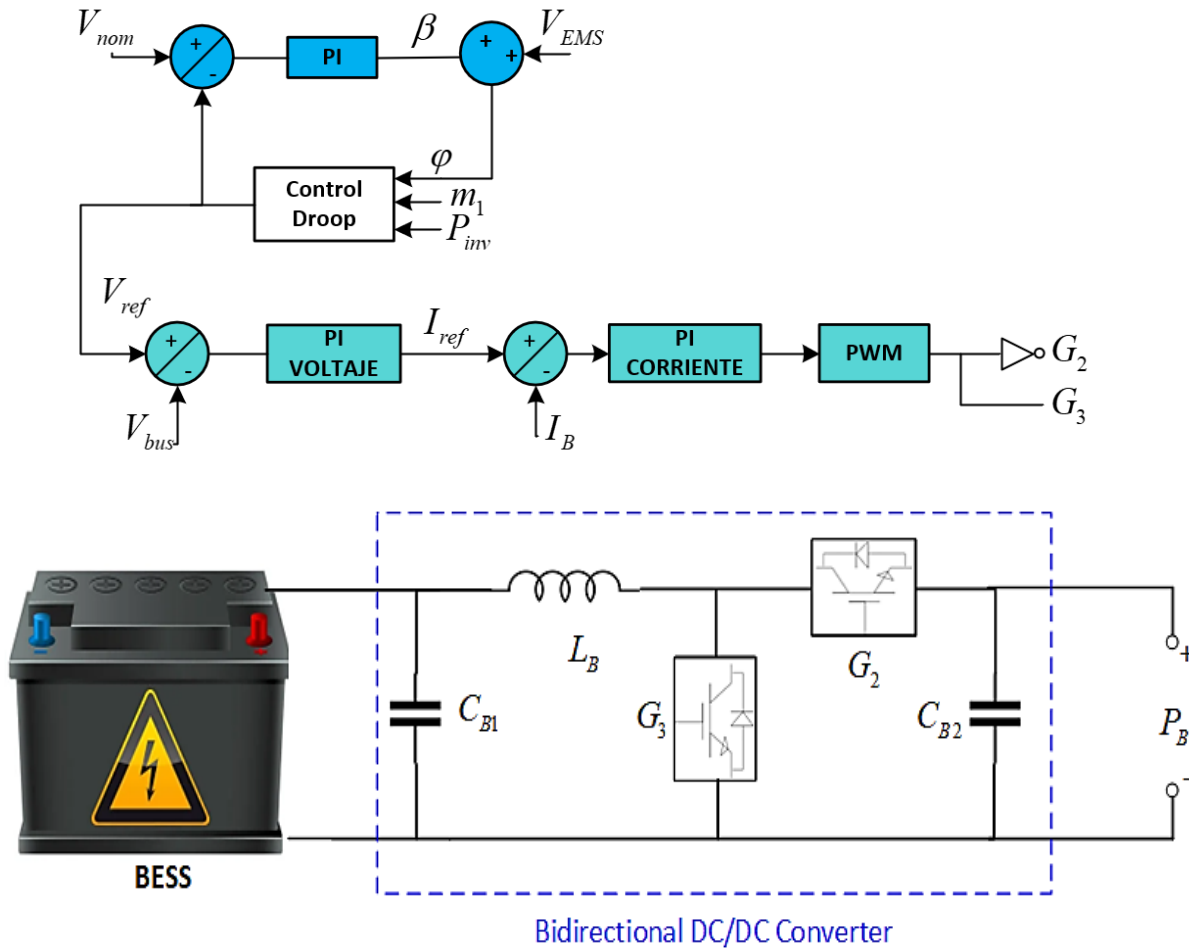
Diseño de control del generador diésel

$$P_{GD_{min}} * X_{GD}(t) \leq P_{GD}(t) \leq P_{GD_{max}} * X_{GD}(t)$$



Diseño de los algoritmos de control y gestión de la microrred DC

Estrategia de control para la unidad de almacenamiento



Modelo matemático

$$E(t) = E_0 + n_{BC} * P_{BC}(t) - \frac{P_{BD}(t)}{n_{BD}}$$

$$E(t) = E(t - 1) + n_{BC} * P_{BC}(t) - \frac{P_{BD}(t)}{n_{BD}}$$

Restricciones Técnicas

$$SOC_{min} \leq SOC(t) \leq SOC_{max}$$

$$X_{BC}(t) + X_{BD}(t) \leq 1$$

$$0 \geq P_{BC}(t) \geq -(P_{Bmax}) * X_{BC}(t)$$

$$0 \leq P_{BD}(t) \leq (P_{Bmax}) * X_{BC}(t)$$

$$E(t) \leq P_{Bmax}$$



Diseño de los algoritmos de control y gestión de la microrred DC

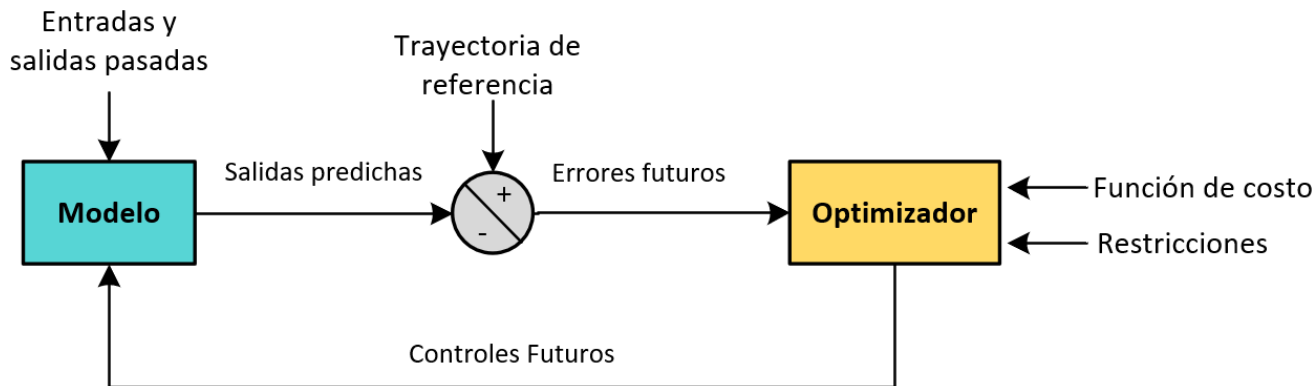
Sistema de gestión de energía (EMS)

Función objetivo

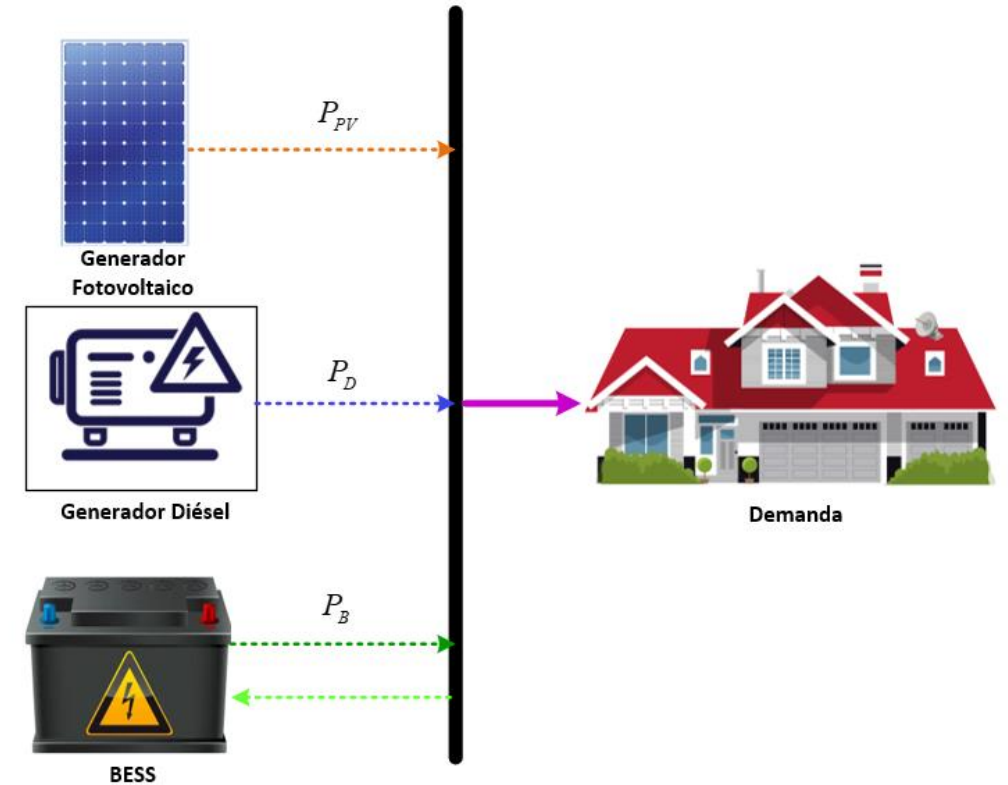
$$\min_{P_{GD}, P_{NS}, P_{BC}, P_{BD}, X_{GD}, X_{BC}, X_{BD}} \sum_{t=1}^i [P_{GD}(t) * cost_{GD} + P_{NS}(t) * cost_{NS}]$$

Ecuación de balance

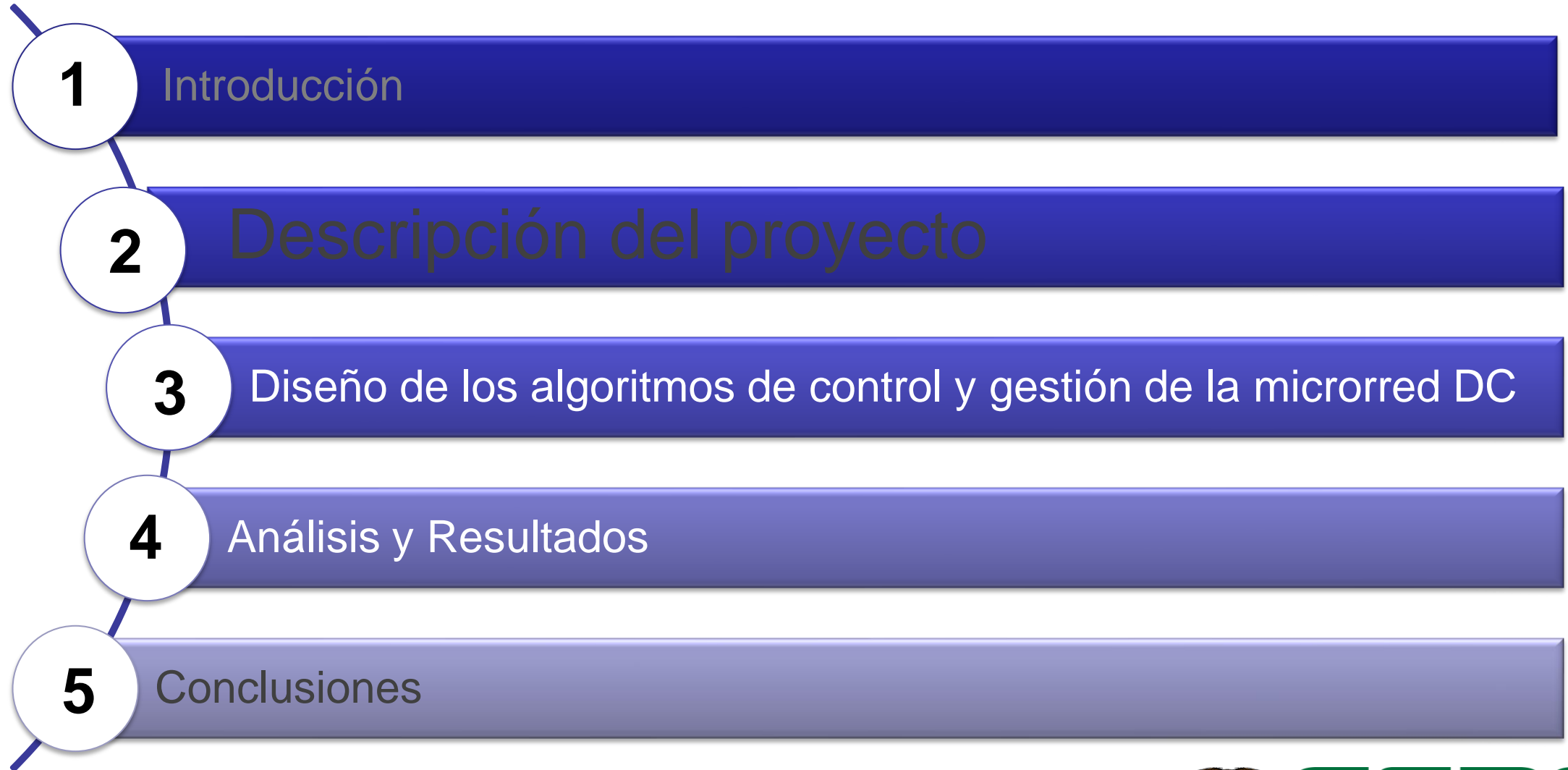
$$D(t) - P_{NS}(t) - P_{BC}(t) = P_{GD}(t) + P_{PV}(t) + P_{BD}(t)$$



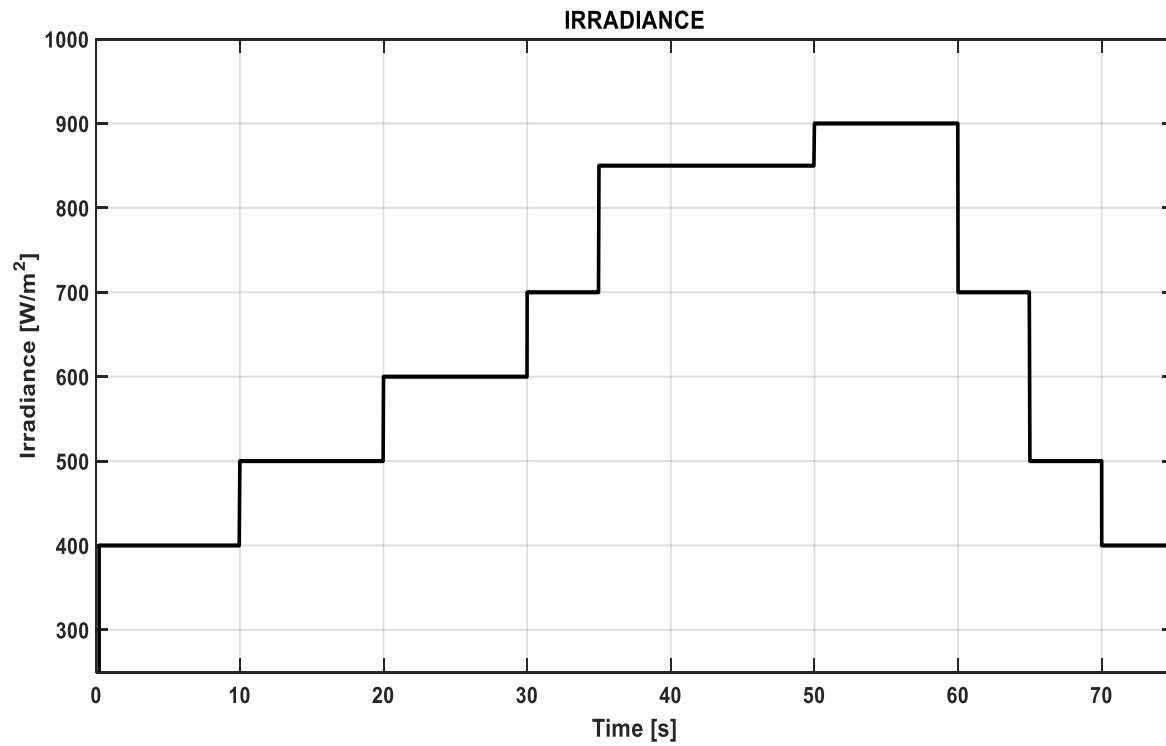
Microrred DC Aislada



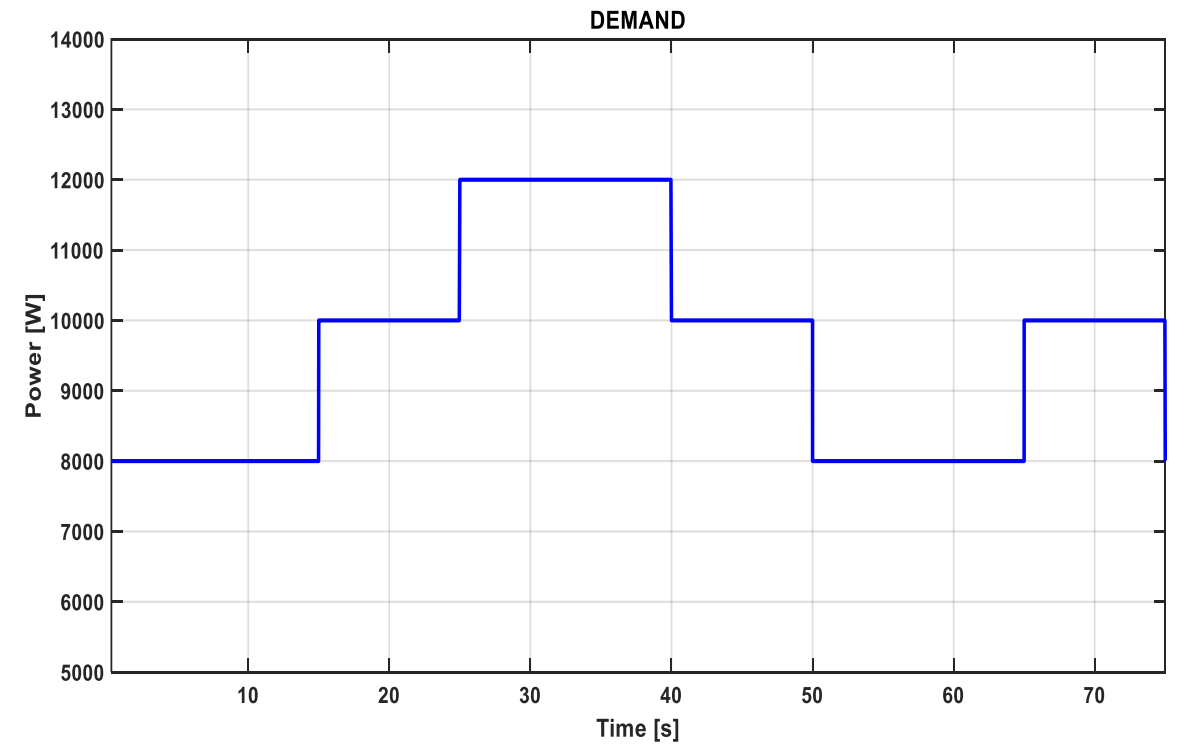
Itinerario



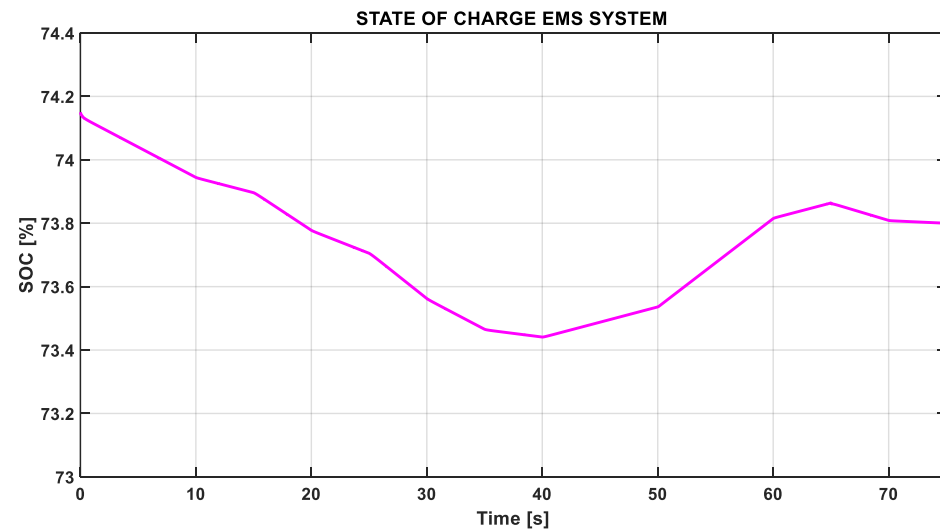
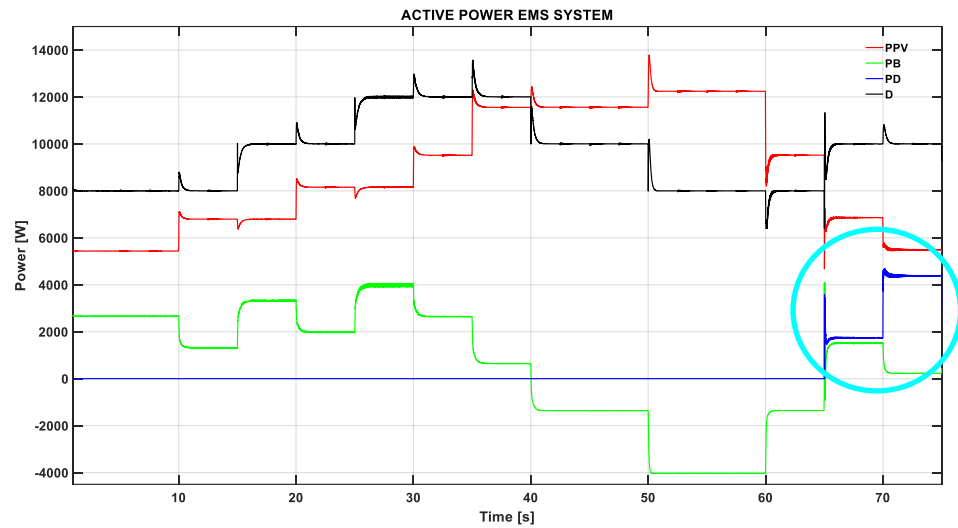
Perfil de Irradiancia



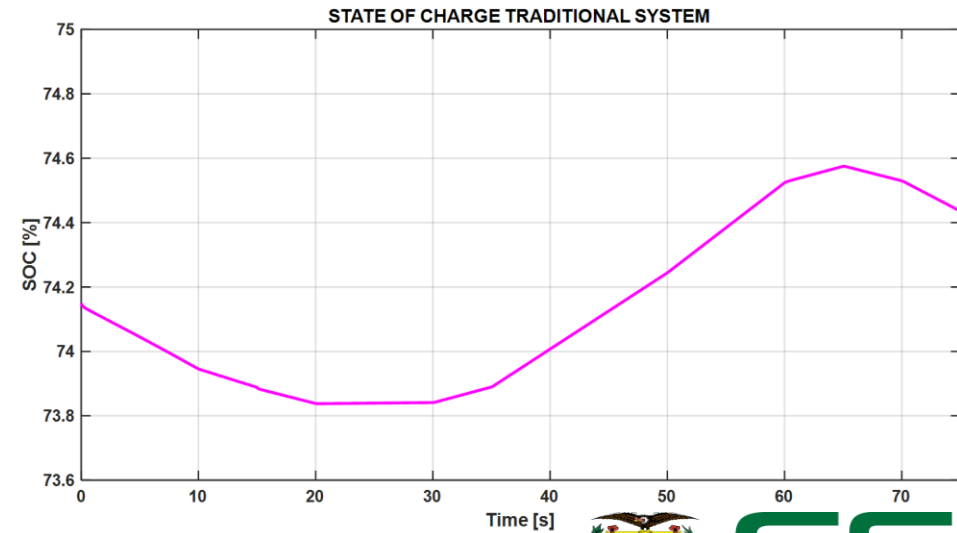
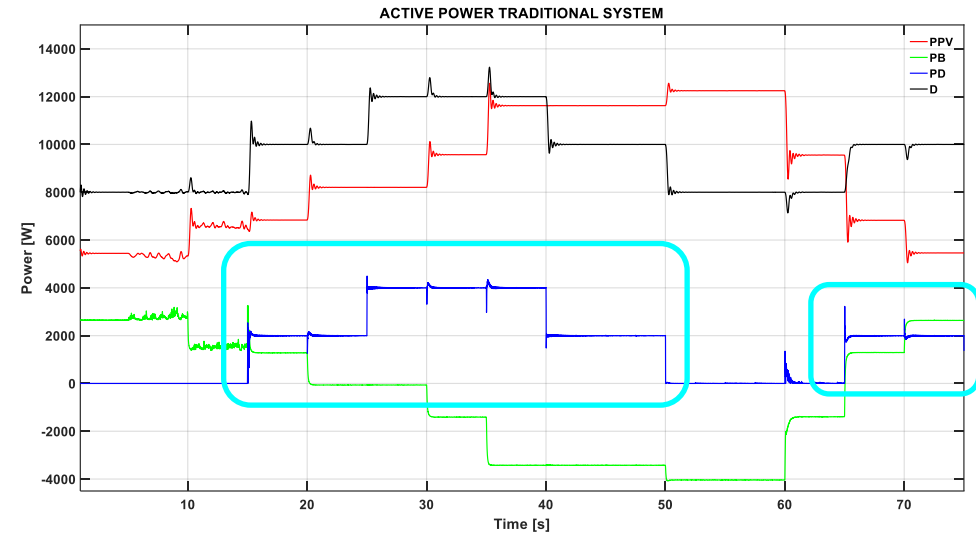
Perfil de Demanda



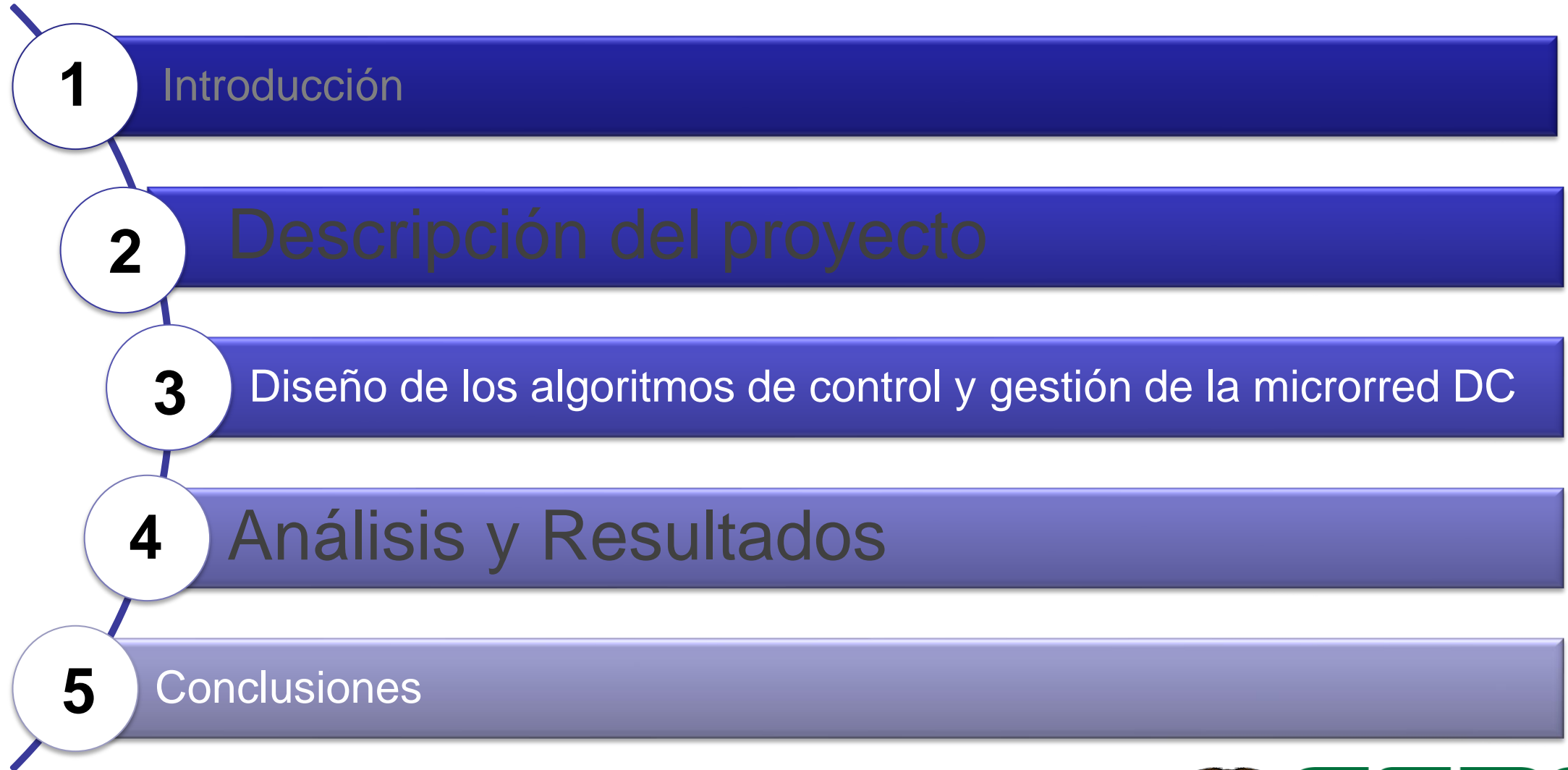
Microrred con EMS



Microrred sin EMS



Itinerario



- Los sistemas de almacenamiento de energía (batería) son de gran importancia debido a que la energía primaria (solar) no se presenta constante en el transcurso del día teniendo periodos con exceso y deficiencia de energía, por lo tanto los estas unidades permiten almacenar y suministrar energía.
- El EMS implementado detecta las perturbaciones que se producen en los niveles de control inferiores y opera ante cambios rápidos en la radiación y la demanda eléctrica. Las mediciones del estado de la batería y de la energía disponible son retroalimentadas en línea por el EMS, y las predicciones se actualizan. Así, la decisión óptima de uso de la batería es más eficiente, y el algoritmo tiene en cuenta las restricciones del límite de funcionamiento de la batería para evitar descargas profundas.



- El EMS propuesto respeta los límites de SOC establecidos, por lo que no llega a descargas profundas y presenta principalmente un funcionamiento óptimo donde las decisiones de carga y descarga de la batería son tomadas por el EMS, es decir, se toman en función de la disponibilidad del recurso natural y del mínimo coste para la microrred DC.
- El EMS reduce el coste de funcionamiento en un 40% en comparación con la microrred sin el sistema de gestión óptima en el horizonte de evaluación, al reducir el consumo de combustible (diésel) para abastecer la demanda.



Gracias



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA