

# INFORME DEL ESTADO DE AVANCE

---

**Programa curricular:** Doctorado en Ingeniería – Énfasis en Automática

**Fecha de ingreso:** 02/08/2021 (2021-2)

**Periodo de evaluación:** 2025-1 – 8 semestres cursados

**Estudiante:** Cristhiam Daniel Campos Julca – C.E. 636797

**Director/Tutor:** Gustavo Adolfo Osorio Londoño

**Tema del proyecto:** Integración de SDN en Arquitecturas IoT de Referencia: Aplicación al Sector Energético Urbano

**Acta de aprobación:** Acta N.º 01 – 2025

---

## Enumeración breve de las etapas desarrolladas del trabajo:

### Etapas 1 – Formación y alineación con el nuevo proyecto UrbIA (2021–2023)

- Culminación de la fase de cursos obligatorios y electivos (total 47 créditos cursados) con enfoque en asignaturas clave para el desarrollo del nuevo proyecto (*Control No Lineal, Análisis Numérico, Seminarios de Investigación I–VI, Curso Dirigido de Doctorado*).
- Redirección del plan de investigación hacia la integración de **SDN, IoT y Edge/Fog Computing** aplicados al sector energético urbano.
- Nueva revisión bibliográfica especializada en arquitecturas IoT–SDN basadas en estándares **ISO/IEC 30141:2024** e **ISO/IEC/IEEE 20305:2023**, y plataformas abiertas como ThingsBoard CE, Mininet y Ryu.

### Etapas 2 – Diseño y validación del anteproyecto UrbIA (2024)

- Definición de problema, objetivos, propuesta técnica y metodología (F1–F4).
- Validación preliminar de la arquitectura con tutor y asesores externos.

### Etapas 3 – Ejecución técnica y adquisiciones iniciales (2025)

- Adquisición de *Raspberry Pi 5 (8 GB)* y *Router TP-Link ER605* para capa Edge.
  - Desarrollo de simulador IoT en C++ y módulo SDN con Ryu/Mininet.
  - Implementación de dashboard en Streamlit, API en Django/FastAPI y base de datos PostgreSQL + SQLite Edge.
  - Integración de ThingsBoard CE para telemetría y gestión unificada de dispositivos.
-

## Participación en eventos de difusión académica y presentación de artículos:

No se han realizado en este periodo.

---

## Otra producción investigativa:

- Desarrollo y documentación de los módulos SDN ( `controlador_flujo.py` , `encaminamiento_sdn.py` , `sdn_monitor.py` , `monitor_api.py` ) y simulador IoT en C++.
  - Pruebas iniciales de balanceo de carga y priorización de tráfico en red SDN simulada.
- 

## Participación en Investigaciones:

No se han realizado en este periodo.

---

## Participación en pasantías:

No aplica en este periodo.

---

## Porcentaje de ejecución del trabajo (según propuesta):

- **Propuesto:** 25 %
  - **Ejecutado:** 20 %
- 

## Observaciones en la ejecución de la propuesta:

El avance técnico es consistente y ha permitido completar módulos clave antes del inicio formal de Fase 1. Las adquisiciones anticipadas y la preparación del entorno de simulación garantizan un arranque eficiente de las pruebas. El retraso frente al porcentaje propuesto se debe a ajustes metodológicos realizados junto con el tutor y asesores externos.

---

## Concepto del Director/Tutor:

---

---

---

---

---

**Fecha esperada de finalización del Proyecto o Tesis:** 31/07/2026

---

**Créditos cursados:**

- **Obligatorios:** 27
  - **Electivos:** 20
- 

**Firmas:**

Director/Tutor: \_\_\_\_\_

Estudiante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_