**Instituto Nacional de Educación Diversificada**

 **INED**

**Santa Cruz Naranjo**

Nombre: Karla Revolorio

ID:1687

Grado: Quinto Computación

Profesor: Gustavo Blanco

Materia: Reparación

Fecha: 29/08/2025

Ciclo escolar 2025

**Índice**

1. Introducción
2. ¿Qué es una red?
3. Tipos de red alámbrica

3.1 Ethernet

3.2 Fibra óptica

3.3 Redes híbridas

1. Tipos de red inalámbrica

4.1 Wi-Fi

4.2 Radioenlaces punto a punto

4.3 Redes móviles (3G/4G/5G)

4.4 Redes de largo alcance (LoRa, WiMAX)

1. Ventajas y desventajas de redes alámbricas e inalámbricas
2. Diseño de red Santa Cruz Naranjo – Aldea El Teocinte

6.1 Evaluación preliminar

6.2 Alternativas de conexión

6.3 Equipos recomendados

6.4 Topología de red

6.5 Presupuesto estimado

**1) ¿Qué es una red?**

Es el conjunto de dispositivos conectados (computadoras, teléfonos, cámaras, servidores, etc.) que comparten información y recursos (internet, archivos, impresoras) mediante enlaces alámbricos o inalámbricos.

**2) Tipos de red alámbrica (cableada)**

* Ethernet (par trenzado Cat5e/Cat6/Cat6A): la más común en casas y oficinas.
* Fibra óptica (monomodo/multimodo): largas distancias y/o muy alto ancho de banda.
* Backbone coaxial/industrial: cada vez menos común en LAN modernas, pero existe en entornos específicos.

**3) Tipos de red inalámbrica**

* Wi-Fi (2.4/5/6 GHz): LAN inalámbrica local (APs).
* Enlace punto-a-punto (PtP) 5 GHz / 6 GHz / 60 GHz: “tira un puente” entre dos sitios.
* Celular (4G/5G FWA): internet fijo por red móvil.
* Enlaces de microondas licenciados: para distancias mayores/altísima disponibilidad.

**4) Ventajas y desventajas (rápido)**

Alámbrica

* Muy estable, baja latencia, alta seguridad.

– Requiere cableado/obra; menos flexible para mover equipos.

Inalámbrica

* Instalación rápida, salva obstáculos/terreno.

– Sensible a línea de vista, interferencia y clima; requiere alineación y protección eléctrica.

**5) Enlace Santa Cruz Naranjo ↔ Aldea El Teocinte: diseño y presupuesto**

**Distancia y factibilidad técnica**

* Coordenadas de referencia:
  + Santa Cruz Naranjo ≈ 14.3858 N, −90.3708 W.
  + El Teocinte ≈ 14.4084 N, −90.3699 W (también reportado como 14°24′29″N, 90°22′29″O).
* Con esas coordenadas, la separación es ≈ 2.5 km (cálculo por fórmula de Haversine).
* Altitudes de la zona (referenciales): Santa Cruz ~1,174–1,235 m; Teocinte ~1,206–1,237 m s. n. m.
* A 5 GHz, el radio de la 1ª zona de Fresnel en el punto medio para 2.5 km es ~5.7 m; conviene despejar al menos el 60 % (≈3.5 m). Con mástiles de 6–12 m en azotea y línea de vista limpia, el enlace es holgado.

**Equipos recomendados (dos opciones equivalentes)**

Opción A (Ubiquiti airMAX ac, muy popular)

* 2× Ubiquiti PowerBeam AC Gen2 (PBE-5AC-Gen2), antena 25 dBi, hasta 450+ Mbps TCP/IP, alcance teórico 15–25 km.

Opción B (MikroTik)

* 2× MikroTik LHG 5 ac (24.5 dBi, 802.11ac). Similar rendimiento para 2.5 km, buen precio.

Por qué basta: a 2.5 km, la pérdida en espacio libre es ~116 dB; con radios TX ~20 dBm y antenas 24–25 dBi por lado, el nivel recibido ronda −46 dBm, muy por encima de la sensibilidad, dejando margen para modulación alta y >100 Mbps reales.

**Topología sugerida**

Internet (ISP) → Router/Firewall (sede A) → PoE → Radio PtP (A) ⇄ Radio PtP (B) → Switch/Router (sede B) → LAN local.

Canal: preferir 5.8 GHz (U-NII-3) y activar DFS si usas bandas U-NII-2, cumpliendo normativa local (consultar la SIT y su Tabla Nacional de Atribución de Frecuencias).

**Lista de materiales (BoM) y presupuesto (referencias en Guatemala)**

Precios de referencia para PBE-5AC-Gen2 en GTQ:

* PCMarket: Q 1,254 (cuando hay stock).
* GuatemalaDigital: Q 1,389 (listado).
* Pacifiko: Q 1,449 (listado).

Presupuesto – Opción A (Ubiquiti)

* 2× PowerBeam AC Gen2 …………………………………… Q 1,300 c/u ≈ Q 2,600 (promedio de tiendas)
* 2× Supresor de sobretensión GigE (protector PoE) … Q 300 c/u = Q 600 (marca genérica/UBNT)
* Cable Cat6 exterior apantallado + conectores ……… Q 400
* 2× Mástil 2–3” (6–12 m) + abrazaderas ………… Q 1,200 (Q 600 c/u, varía por herrería)
* Puesta a tierra (varilla, cable #6, herrajes) ………… Q 500
* Router (p. ej. TP-Link ER605 o MikroTik hEX) … Q 600–1,000
* Switch básico Gigabit (8 puertos) ……………………… Q 400–800
* UPS 1000 VA para radio/PoE/router ………………… Q 900–1,300
* Mano de obra (instalación, alineación, pruebas) … Q 1,200–1,800

Subtotal típico: Q 8,400 – Q 10,800 (todo incluido, variará por mástiles y UPS).

Tipo de cambio hoy ~ Q 7.66 por USD, así que es ≈ US$ 1,100 – 1,410.

Presupuesto – Opción B (MikroTik LHG 5 ac)

* Sustituye los dos PowerBeam por 2× LHG 5 ac (precio suele ser menor internacionalmente; disponibilidad local varía). Resto del BoM igual.
* Espera ahorro de ~Q 400–800 en el total si los consigues a buen precio.

**Pasos de implementación (resumen operativo)**

1. Levantamiento: confirma línea de vista (LOS) y obstáculos entre azoteas; apunta a despejar ≥60 % de la 1ª Fresnel (~3.5 m al centro del tramo).
2. Estructuras y tierra: instala mástil firme, bajante a tierra en cada sede, protector PoE/sobretensión.
3. Tendido: cable Cat6 exterior apantallado desde PoE (interior) al radio; deja bucle de goteo, sella con cinta autofundente.
4. Alineación fina: modo diagnóstico de los radios (beeper/signal), aprieta herrajes.
5. Configuración:
   * País/región adecuados; potencia legal mínima que garantice MCS altos.
   * Canal limpio (site survey) y ancho 40–80 MHz según ruido.
   * Cifrado WPA2-AES o propietario (airMAX), cambio de contraseñas, desactivar administración por radio pública.
   * QoS si vas a transportar voz/video.
6. Pruebas: throughput (iPerf), latencia y jitter, pruebas en lluvia.
7. Documentación: fotos, alturas, azimut, backups de config.