Comparación: Terraform + Incus vs OpenStack y CNCF (Kubernetes)

# Comparación General

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Aspecto | Terraform + Incus | OpenStack | CNCF / Kubernetes |
| Complejidad de despliegue | Instalación relativamente sencilla: Incus funciona como un demonio en cada nodo, clustering nativo. Terraform se conecta vía provider para manejar VMs y contenedores declarativamente. | Muy complejo: decenas de servicios (Nova, Neutron, Keystone, etc.) deben configurarse. Alta curva de aprendizaje. | Complejo: múltiples componentes (API server, etcd, kubelet, CNI, CSI…). Requiere experiencia especializada. |
| Gestión de recursos | VMs y contenedores de sistema gestionados de forma unificada. Terraform permite IaC con control de versiones. | Amplio catálogo (VMs, redes, almacenamiento, identidad), cada recurso con su API propia. | Enfocado en orquestación de contenedores de aplicación. No maneja VMs nativamente (requiere KubeVirt). |
| Infraestructura necesaria | Ligera: funciona en hardware estándar, menos overhead en nodos de control. | Pesada: necesita varios nodos dedicados para servicios de control, incluso antes de ejecutar cargas. | Moderada: control plane requiere varios nodos, sidecars y servicios adicionales consumen recursos. |
| Escalabilidad | Adecuado para clusters medianos (decenas/centenas de nodos). | Escala a cientos o miles de nodos, usado por grandes proveedores de nube. | Altamente escalable, pensado para miles de microservicios distribuidos globalmente. |
| Ecosistema y extensibilidad | Terraform tiene ecosistema enorme de providers, facilita integración con infra externa/multi-nube. | Ecosistema grande pero autocontenido, más difícil de integrar con servicios externos no-OpenStack. | Ecosistema CNCF masivo (observabilidad, redes, service mesh, CI/CD, seguridad). |
| Operación y mantenimiento | Menos componentes = menos puntos de fallo. Entrenamiento más fácil para admins Linux. | Complejo: requiere bases de datos distribuidas, mensajería, monitoreo avanzado, equipo especializado. | Complejo: monitoreo, escalado y seguridad requieren stack adicional (Prometheus, Istio, etc.). |
| Curva de aprendizaje | Terraform: HCL declarativo fácil de aprender. Incus: CLI intuitiva tipo LXD. | Muy pronunciada: cada servicio de OpenStack tiene su propia lógica. | Pronunciada: YAML, networking complejo, arquitectura distribuida. |
| Casos de uso ideales | Nube privada ligera, reemplazo de VMs, integración flexible con infra híbrida. | Nube privada tipo IaaS pública (AWS-like), telecomunicaciones, universidades, gobiernos. | Aplicaciones cloud-native distribuidas, autoescalado masivo, microservicios en producción. |
| Costo de operación | Bajo/medio: software libre, menos hardware de control y menos personal especializado. | Alto: hardware dedicado y equipo altamente especializado. | Alto/medio: software libre pero operación compleja, requiere equipo experto. |

# Resultados, Terraform + Incus vs OpenStack y CNCF

Tras analizar las diferencias podemos tomar en cuenta la decisión de escoger terraform con incus para este tipo de proyecto.

- Menor complejidad operativa: no requiere decenas de servicios distribuidos.

- Gestión unificada de VMs y contenedores de sistema en una misma API/CLI.

- Infraestructura como Código (IaC) con Terraform: reproducible, auditable, versionada.

- Costos operativos más bajos: menos hardware y personal especializado.

- Integración flexible con ecosistemas externos y multi-nube mediante providers de Terraform.

- Ideal para organizaciones medianas que buscan nube privada ligera, sin necesidad de la escala masiva de OpenStack/Kubernetes.

# Resumen

Terraform + Incus ofrece una nube privada más ligera, flexible y de menor complejidad operativa, aprovechando la Infraestructura como Código y reduciendo costos. OpenStack es más adecuado para despliegues a gran escala que requieren un catálogo completo de servicios, pero implica altos costos y complejidad. El ecosistema CNCF/Kubernetes es óptimo para microservicios y aplicaciones distribuidas a gran escala, pero introduce un alto grado de complejidad operativa. Para organizaciones medianas que buscan control, eficiencia y simplicidad, Terraform + Incus es la opción más balanceada.