

Data Centers: Introducción

Server farm/Computer room

- Salas o edificios
- Centralizan recursos de cálculo y almacenamiento
- Críticos para la empresa
- Contienen: mainframes, servidores web, servidores de aplicaciones, servidores de documentos y de impresión, sistemas de almacenamiento, equipos de infraestructura de red, etc
- Centraliza recursos de refrigeración y alimentación ininterrumpida



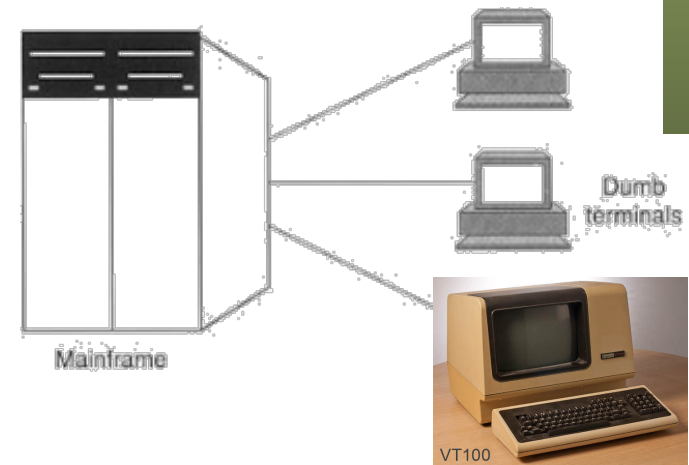
Información

- Contienen información crítica para los procesos de la empresa
- Muchas empresas hoy en día cerrarían en unas semanas si perdieran los datos que tienen
- Contienen los recursos centralizados de almacenamiento y cómputo
- Se habla de los “recursos de TI” (Tecnologías de la Información) o en inglés “IT” (*Information Technologies*)
- Hoy en día esto es tanto informática como comunicaciones



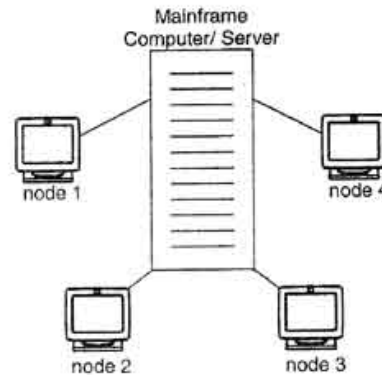
Mainframe

- IBM: *“a large computer, in particular one to which other computers can be connected so that they can share facilities the mainframe provides”*
- *“Big iron”*
- Probablemente el ejemplo clásico es el IBM System/360 ('60s)
- Computación centralizada, segura, robusta, predecible
- Capacidad para dividirlo en sistemas más pequeños (LPARs o Logical Partitions), cada uno es un mainframe separado

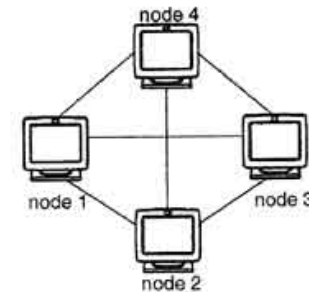


Mainframe

- Se viene “profetizando” su desaparición desde los ‘90s
- En esa época surge la alternativa distribuida
 - Servidores independientes
 - Hardware de menor coste
 - Servidores distribuidos por la empresa
- La Internet surge enfocada a ese entorno distribuido



Centralised Computing



(ii) Distributed Computing

Mainframe hoy

- Orientado también al *e-business*
- Su propio OS (z/OS, z/VM) pero también otros con mucha virtualización (Linux)
- Lenguajes populares (C/C++, Java) y otros no tanto (PL/I, CLIST, REXX)
- Ejemplo: z13
 - Hasta 141 procesadores (x8 cores superescalares)
 - Hasta 8.000 servidores virtuales
 - Hasta 10TB de RAM, hasta 320 puertos I/O
 - Las CPUs descargan gran cantidad de trabajo en procesadores especializados (procesadores para I/O, para encriptado, etc)



Entorno distribuido

- La Internet surge como una interconexión de redes
- Servicios como la web son las *killer-apps* que la han llevado a su despliegue
- Esos servidores no eran *mainframes* sino hardware más genérico, arquitectura PC
- Ordenadores de sobremesa, torre, enracables...
- Este servidor autónomo tiene problemas de escalabilidad al aumentar las peticiones de servicio
- Llega un momento que no puedes “poner uno más potente”
- Lo que se hace es poner varios servidores que se reparten el trabajo
- ¿Varios? ¿Cuántos?
- Depende del número de usuarios/peticiones, pueden ser decenas... o decenas de miles



Entorno distribuido hoy

- Hemos vuelto a centralizar esos recursos de computación distribuidos
- Grandes data centers (decenas o centenares de miles de servidores)
- En ellos conviven los mainframes con grandes cantidades de servidores
- Existen varias soluciones de interconexión (Infiniband, Myrinet) pero nos centraremos en el entorno Ethernet



DCs: Físicamente

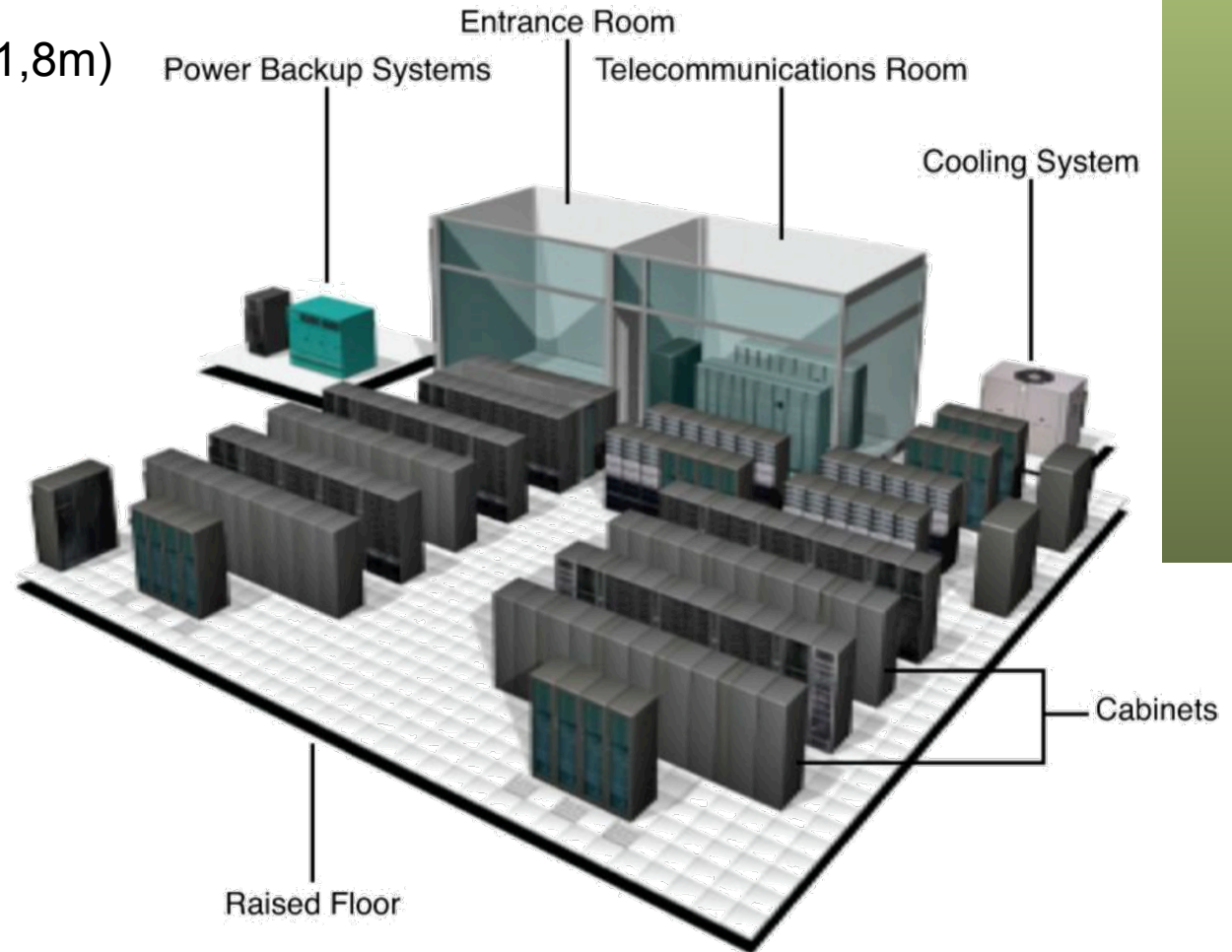
- Naves, edificios



DCs: Físicamente

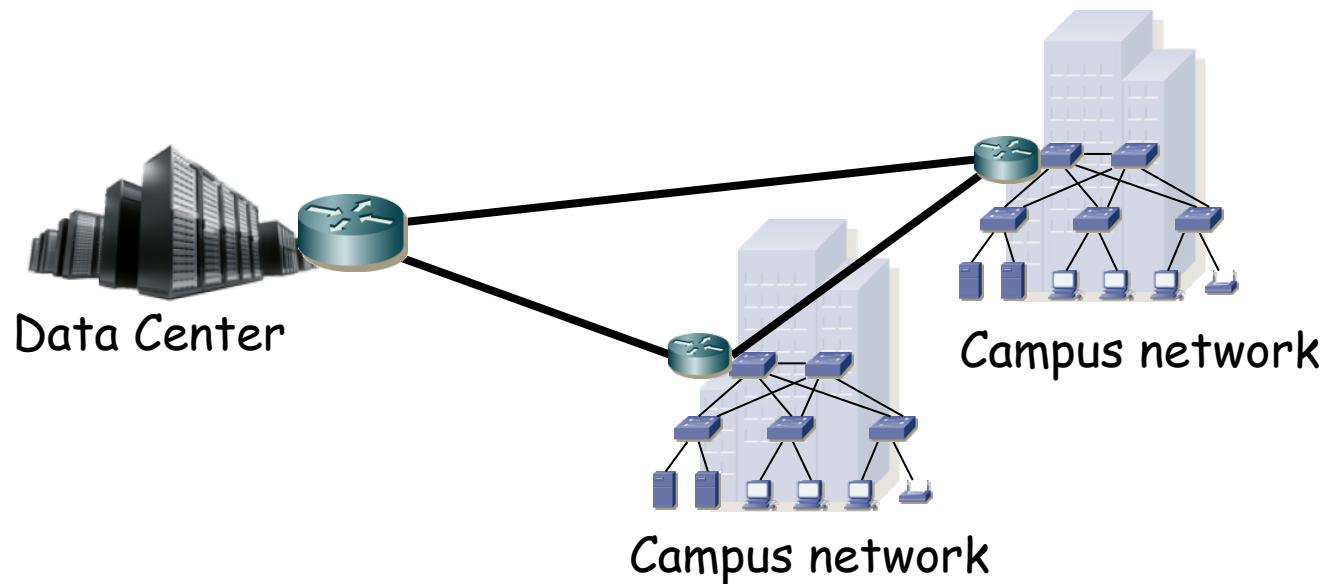
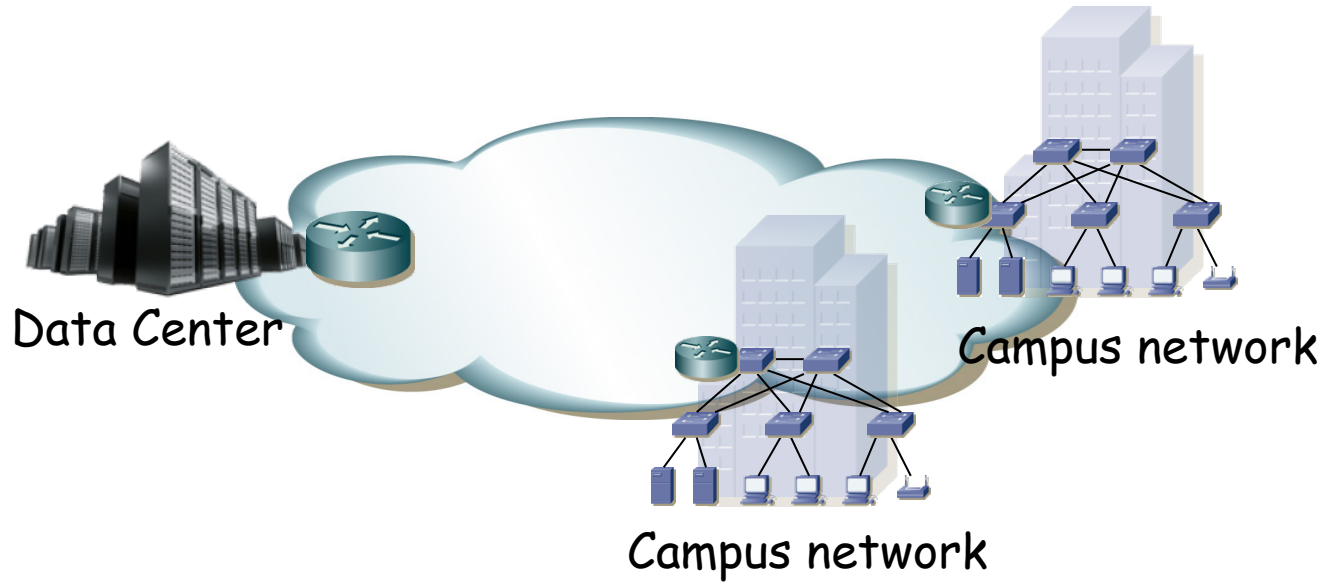
- Pasillos de armarios
- Típicamente 19"
- 20-40 RU (40RU=1,8m)

1 RU (Rack Unit) = 1,75" = 4,445cm



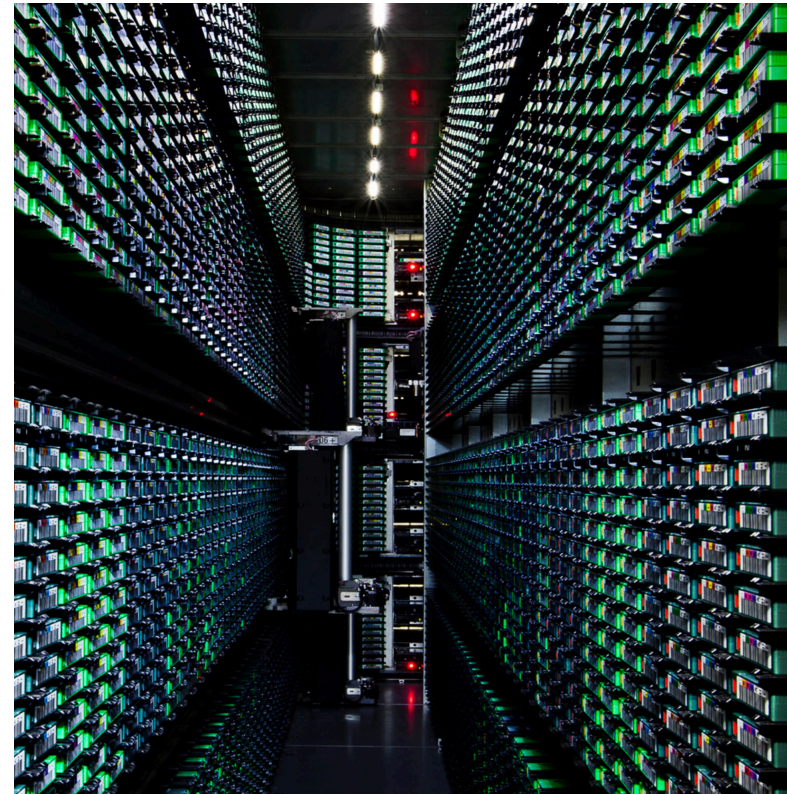
Ref: G. Santana, "Data Center Virtualization Fundamentals," Cisco Press, 2014, ISBN:1587143240

DCs y la empresa



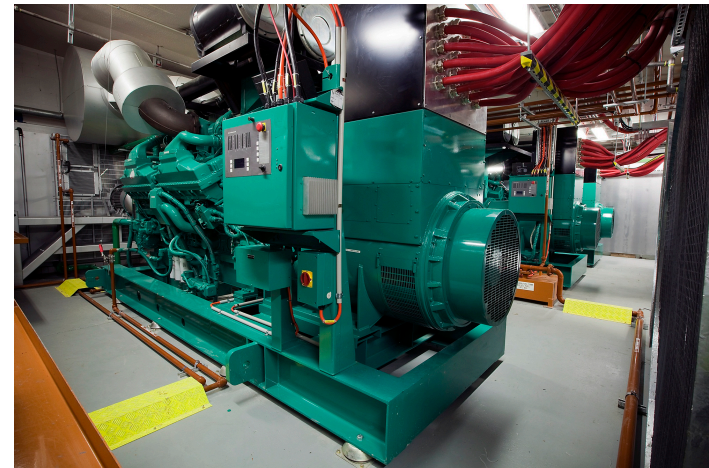
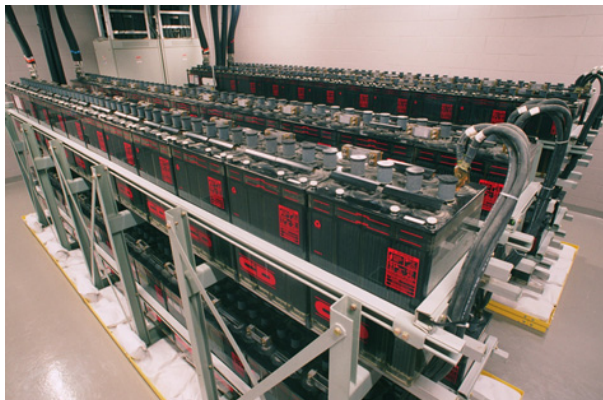
DCs: Beneficios

- Centralizamos el mantenimiento, lo cual permite una operación 24x7 más económica
- Simplifica la seguridad, tanto de red como física
- Más posibilidades de consolidación de servidores
- Consolidación de almacenamiento



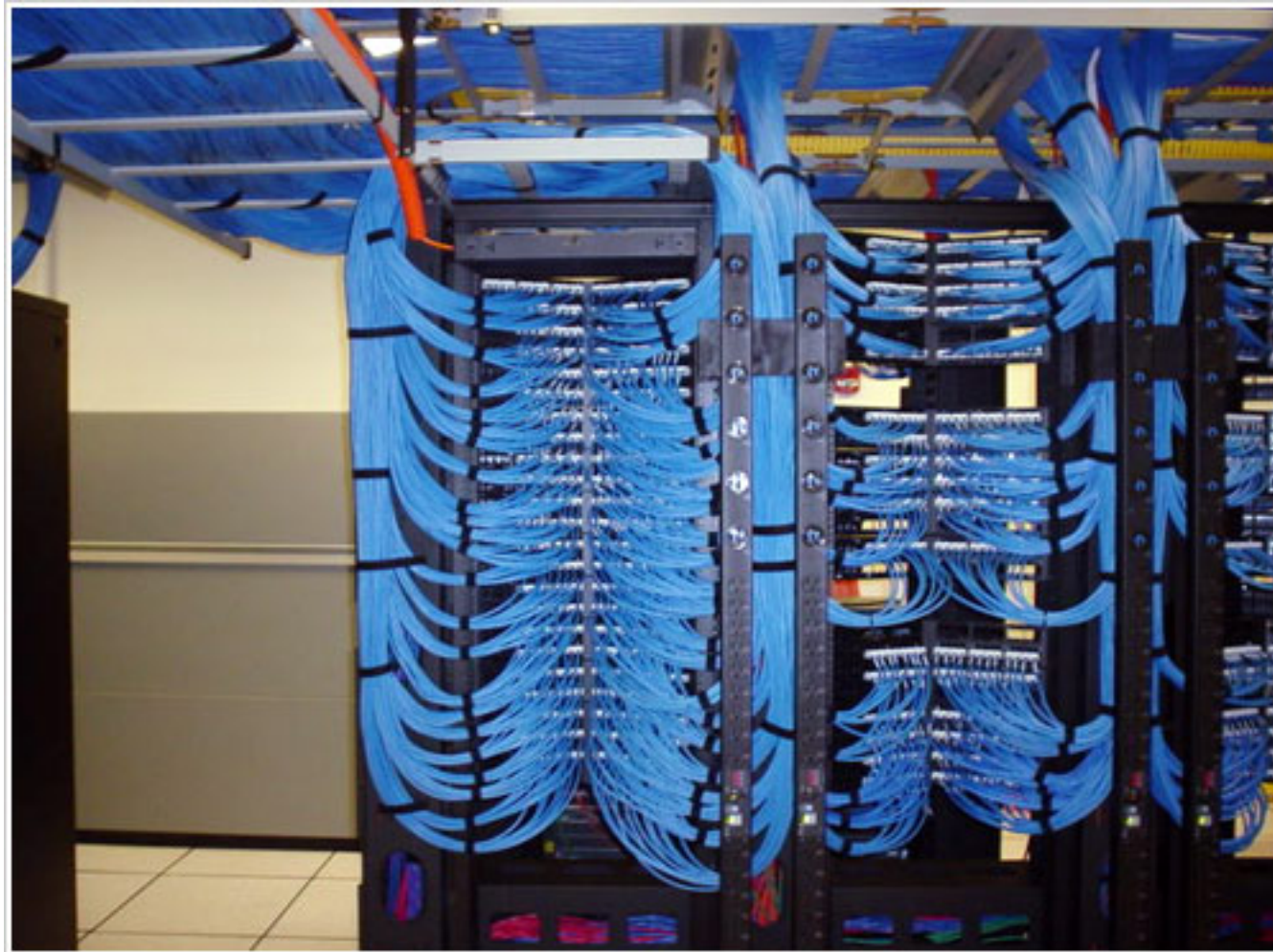
DC: Power

- Evidentemente interesa que no se interrumpa
- Con servidores distribuidos empleamos SAIs (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida, a.k.a. UPS)
- En DCs podemos:
 - Ante fallos de la red eléctrica tener conexión a dos proveedores (si existe esa disponibilidad)
 - Si hay solo un proveedor, recibir potencia de dos subestaciones diferentes
 - Disponer de un generador (normalmente diesel)
 - Baterías para mantener la alimentación en lo que se hace el cambio



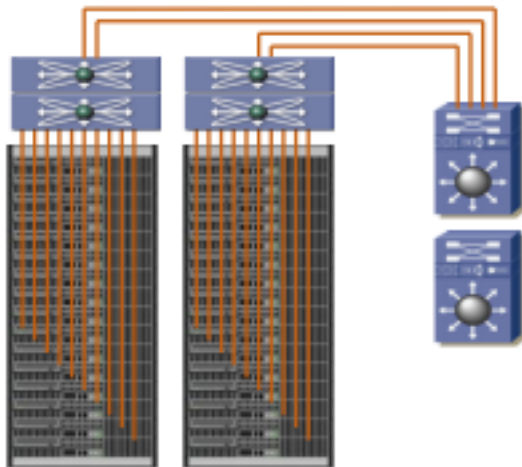
DC: Cableado

- En escala de DC es imprescindible un cableado estructurado
- Estándar ANSI/TIA-942-2005

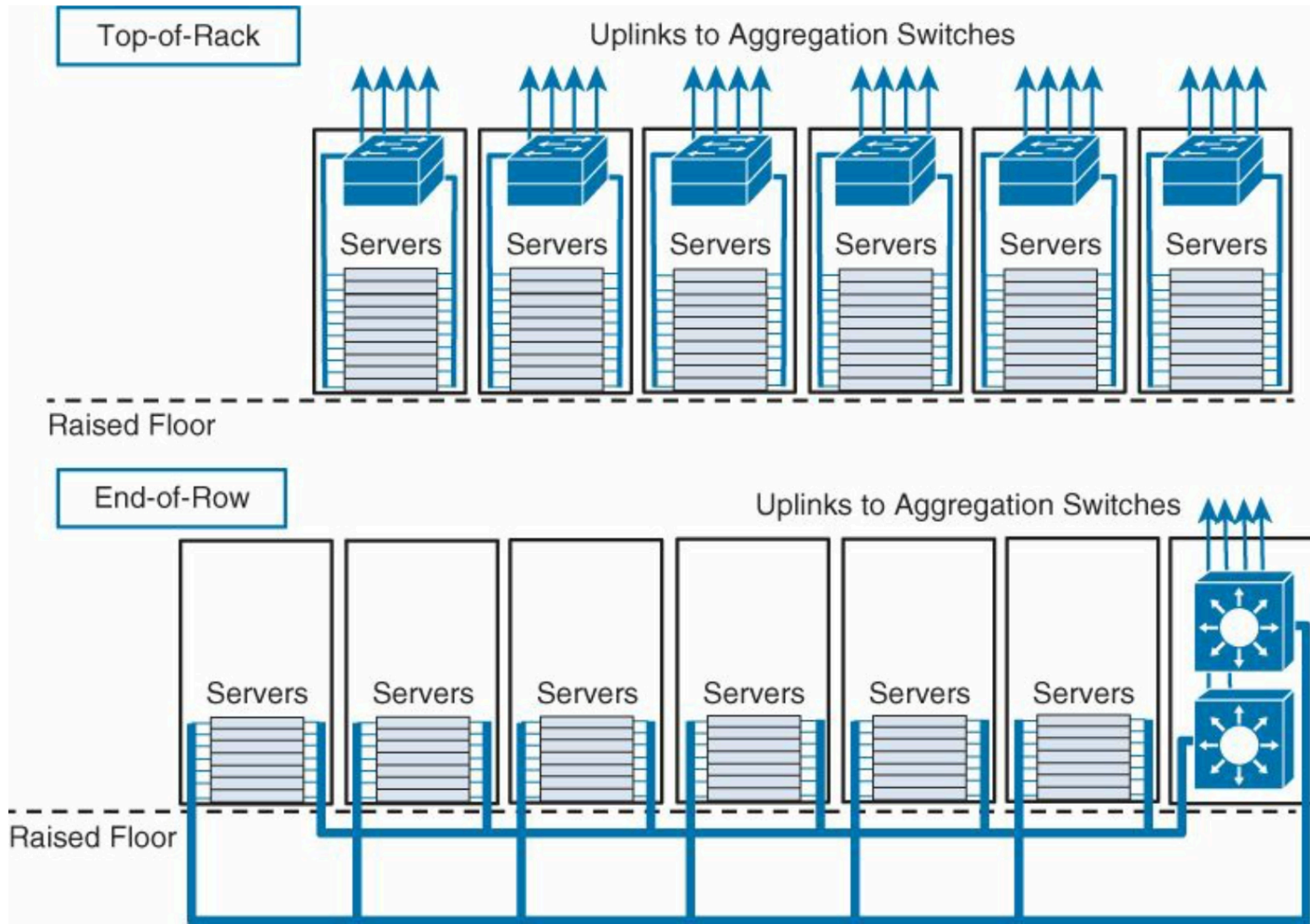


DC: Cableado

- Dentro del propio armario no es trivial su “encaminamiento”
- Podemos tener servidores que ocupen 1U pero tengan 4 puertos Ethernet
- Y podemos tener 30-40 de estos servidores en un armario
- Simple math: ¿40x4?
- Se encaminan a un conmutador en el armario o “Top-of-rack switch” (ToR)

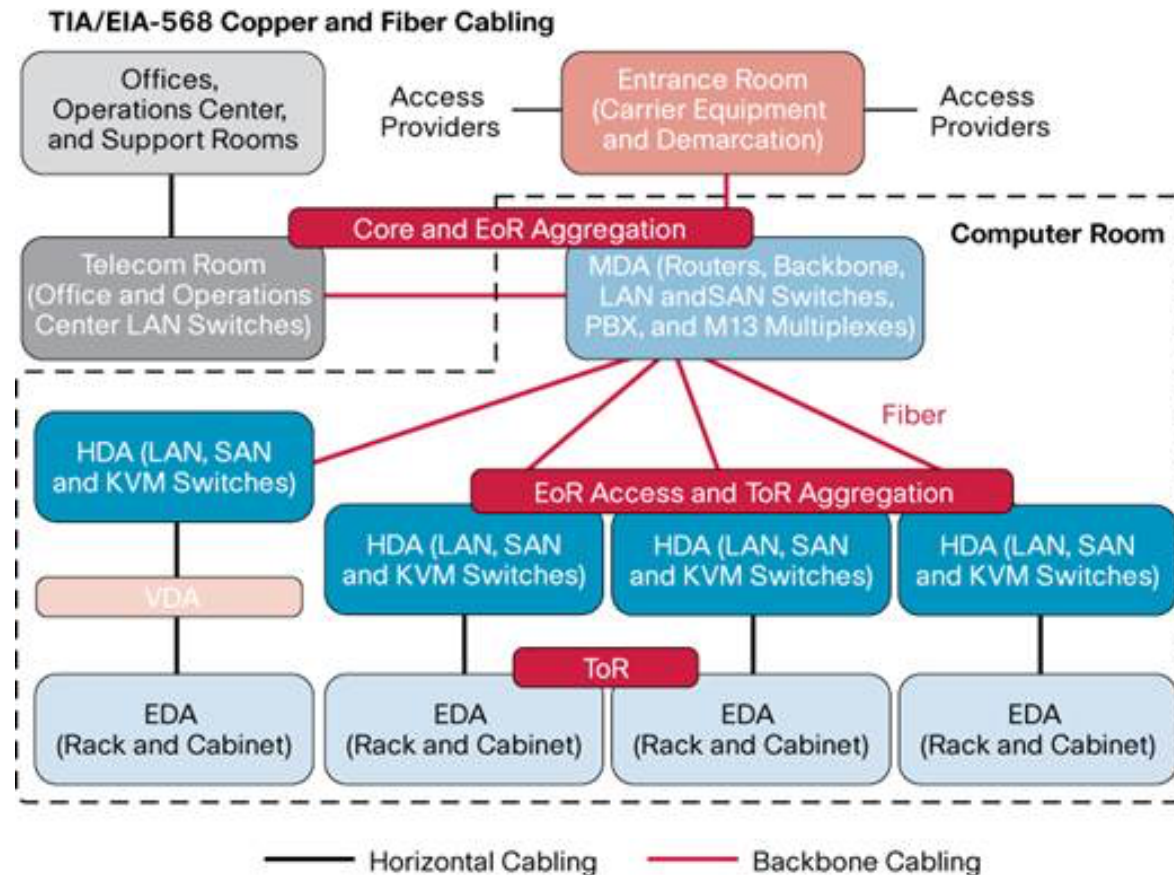


ToR vs EoR



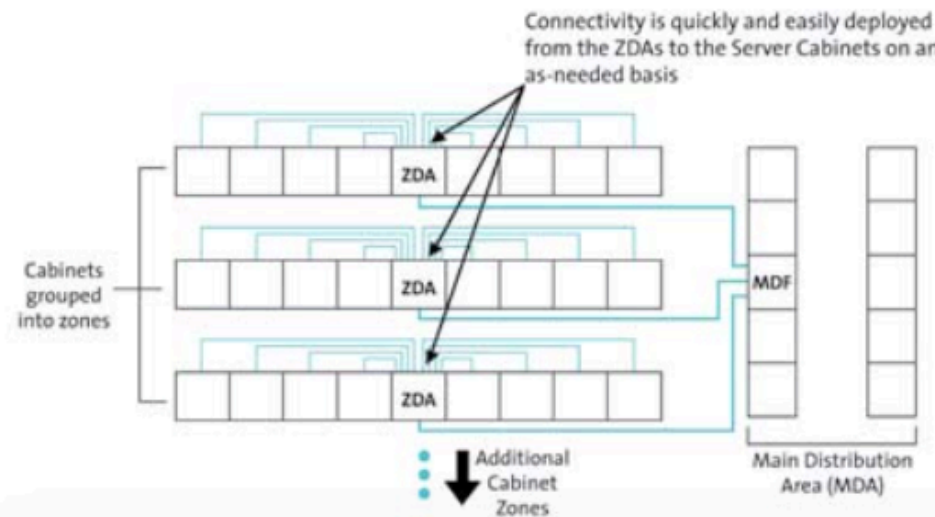
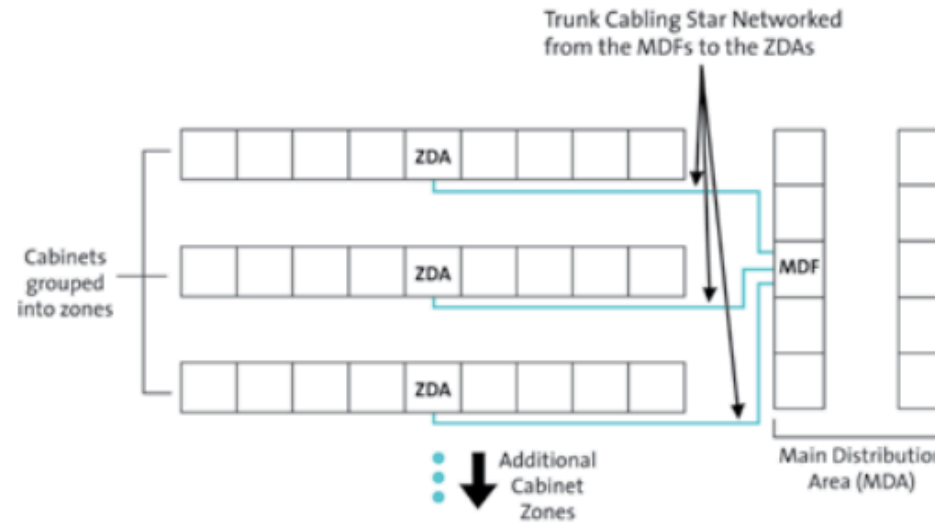
ANSI/TIA-942-2005

- Main Distribution Area (MDA)
- Horizontal Distribution Area (HDA)
- Equipment Distribution Area (EDA)
- Zone Distribution Area (ZDA)



ANSI/TIA-942-2005

- ZDA



DC: Cableado

- En escala de DC es imprescindible un cableado estructurado
- Lo más común es el suelo técnico pero
 - Si aumenta el peso de los racks pueden hacerlo poco estable
 - Inestable ante terremotos
 - El cableado interrumpe el flujo de aire
 - Difícil acceso al cableado
 - Riesgo de seguridad
 - Muy difícil de limpiar



DC: Cableado

- En escala de DC es imprescindible un cableado estructurado
- Lo más común es el suelo técnico
- Con suelo sólido el cableado se eleva



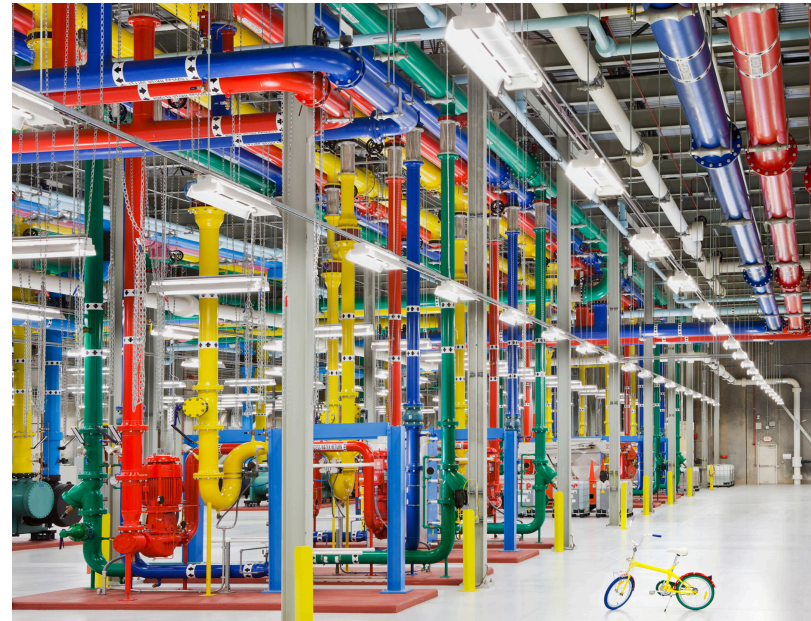
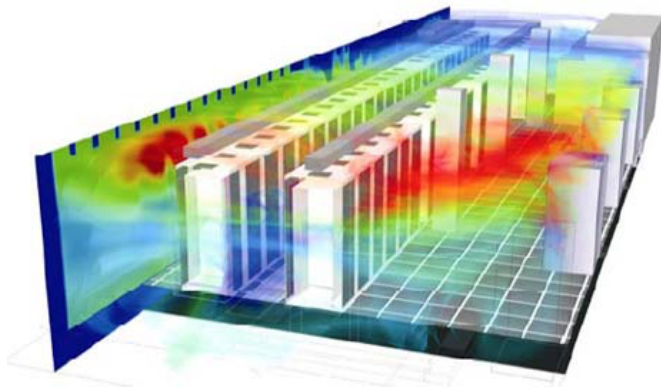
DC: Cableado y frío

- No solo está el cableado de datos, también alimentación
- El cableado dentro del armario puede interrumpir el flujo de aire
- Esto resulta en sobrecalentamiento de equipos
- Tal vez en que quemen sus sistemas de refrigeración
- Puede hacer falta vigilar por dónde refrigeran los equipos y por dónde está pasando el cableado
- O qué tienen encima/debajo/al lado



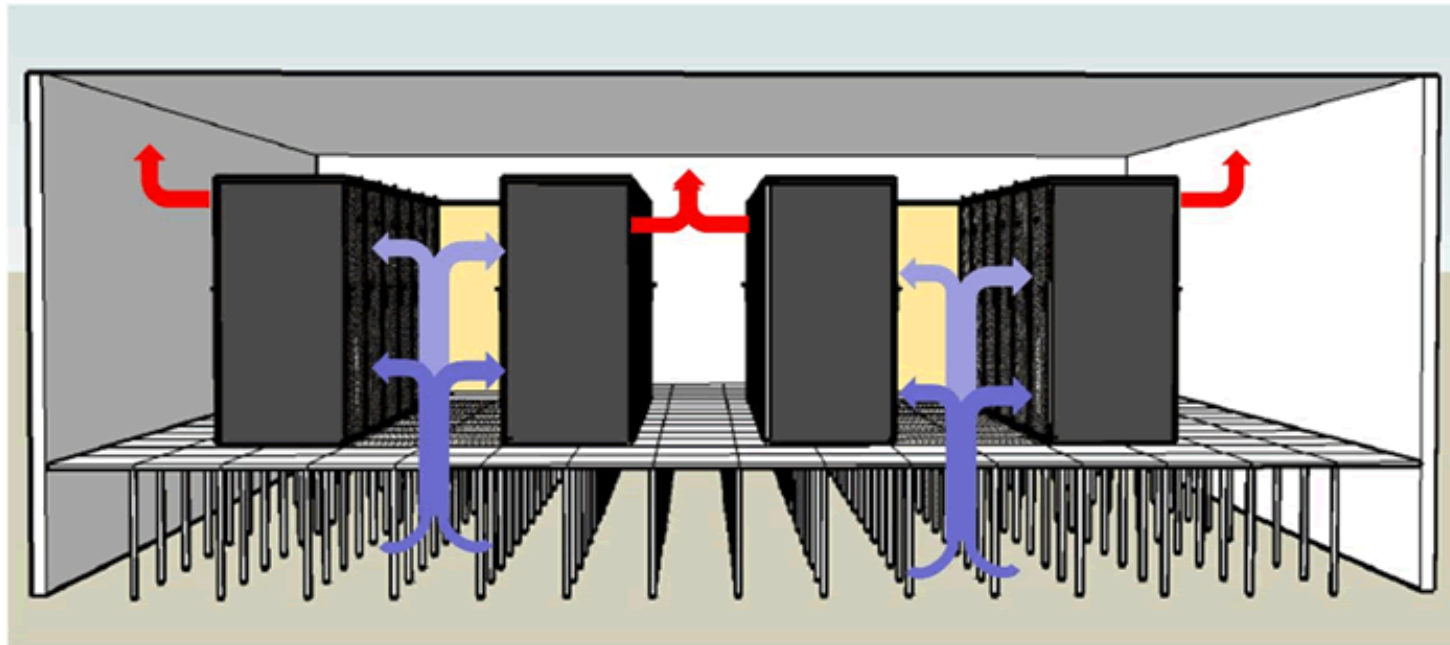
DC: Refrigeración

- Una gran cantidad de equipos en muy poco espacio
- Requieren un rango de temperatura para operar
- Centralizamos el calor pero también la refrigeración
- Sistemas empleando aire frío o agua
- Pueden sacar provecho del frío exterior
- Se crean pasillos “calientes” y “fríos”
- Es un sistema crítico que se mantiene redundado
- Costoso (€€€)



DC: Refrigeración

- Ejemplo:
 - Inyección de aire frío por el suelo técnico
 - Implica una presión importante sobre este suelo
 - Además el cableado es un obstáculo



DC: Seguridad física

- Sin ventanas, muros gruesos
- Bunkers a prueba de bombas
- Alambradas
- Cámaras de vigilancia
- Autenticación biométrica
- Autenticación en varias capas de acceso



DCs: Costes

- ¿En qué se gasta el dinero en un DC?
- En el ámbito de la granja de servidores empresarial se gasta en personal de operaciones
- En el caso del DC esos costes son mucho menores
- El DC está automatizado; personal:servidores del orden 1:1000

Amortized Cost	Component	Sub-Components
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

Table 1: Guide to where costs go in the data center.

DCs: Costes

- Servidores (45%)
 - Scale-out vs scale-up
 - Economía de escala
 - Resistencia ante fallos

Amortized Cost	Component	Sub-Components
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

Table 1: Guide to where costs go in the data center.

DCs: Costes

- Infraestructura (25%)
 - Necesario para entregar potencia eléctrica y disipar calor
 - Generadores, transformadores, baterías
 - Sistemas de refrigeración
 - Sistemas en general para gran escala, costes elevados

Amortized Cost	Component	Sub-Components
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

Table 1: Guide to where costs go in the data center.

DCs: Costes

- Power (15%)
 - Se estima que los DCs supusieron en 2010 el 1.3% del consumo mundial de energía (*)
 - Power Usage Efficiency (PUE) = Potencia total / Potencia gastada en equipamiento de IT
 - Aproximadamente un 60% va a equipamiento de IT, 10% a pérdidas de distribución y 30% a refrigeración (**)

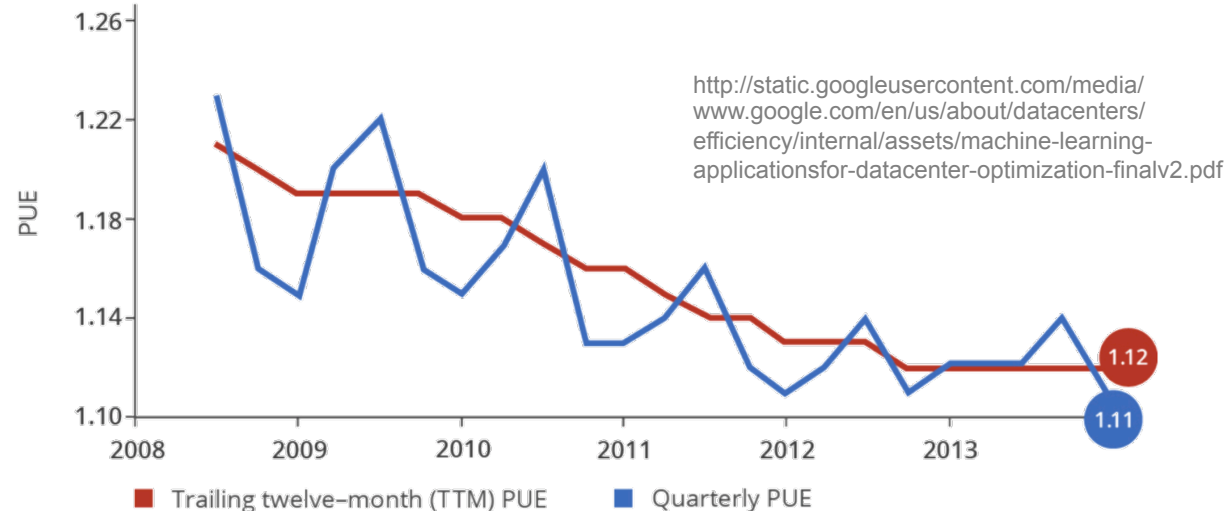


Fig 1. Historical PUE values at Google.

(*) <http://www.analyticspress.com/datacenters.html>

(**) Albert Greenberg, James Hamilton, David A. Maltz, Parveen Patel, "The Cost of a Cloud: Research Problems in Data Center Networks", ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 39:1, Jan. 2009

DCs: Costes

- Networking (15%)
 - Equipamiento interno en el DC (switches, routers, balanceadores, firewalls, etc)
 - También coste de conectividad WAN con ISP o entre DCs

Amortized Cost	Component	Sub-Components
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

Table 1: Guide to where costs go in the data center.

Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
 - Disponibilidad 99.671% (<28.9h de interrupción al año)
 - Sin redundancia

Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
- Tier 2 (Redundant Capacity Components Site Infrastructure)
 - Disponibilidad 99.741% (<23h de interrupción al año)
 - Redundancia parcial: componentes de refrigeración redundados pero un único suministro eléctrico



Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
- Tier 2 (Redundant Capacity Components Site Infrastructure)
- Tier 3 (Concurrently Maintainable Site Infrastructure)
 - Disponibilidad 99.982% (<1.6h de interrupción al año)
 - Redundancia N+1
 - Equipamiento IT con fuentes de alimentación redundantes



Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
- Tier 2 (Redundant Capacity Components Site Infrastructure)
- Tier 3 (Concurrently Maintainable Site Infrastructure)
- Tier 4 (Fault Tolerant Site Infrastructure)
 - Disponibilidad 99.995% (<27min de interrupción al año)
 - Redundancia 2N+1 (2 líneas de suministro, cada una redundada)
 - Cada servidor tiene alimentación duplicada, 2 procesadores y puede cambiar discos en caliente



Data centers

- Centenares (¿miles?) de data centers
- Data centers ofreciendo “colocation”
- Ejemplo:
 - Level 3 (ISP Tier 1)
 - <http://datacenters.level3.com>
 - 350 data centers
- Ejemplo:
 - Peer1hosting (<http://www.peer1.com/hosting/colocation>)
 - 16 data centers en 14 ciudades



DCs: Estructura de propiedad

- Data center propiedad de la empresa
- Data center propiedad de un proveedor que ofrece *hosting*
- Data center propiedad de un proveedor que vende el uso del equipamiento y se encarga de la gestión
- Data center de un proveedor, utilizados los equipos por un cliente, gestionados por un tercero
- Multi-tenancy
- Etc.



Data centers modulares

- Contiene servidores, alimentación refrigeración, etc
- Unos 4-20 armarios
- Fácil de reubicar (en camión)
- Fácil de ampliar (pones otro armario)



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sun_Modular_Datacenter.jpg



http://www.astmodular.com/solutions/family/modular-data-centers_1