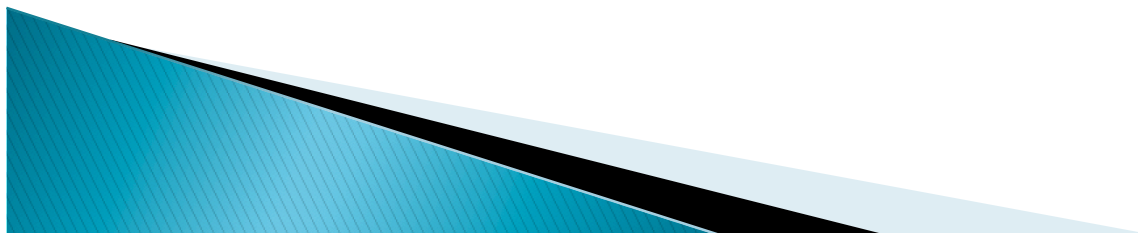




IMPLANTACIÓN DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ELECTRICIDAD ACOPLADOS AL PARADIGMA GREEN IT

Esteban Domínguez Glez-Seco - UC3M

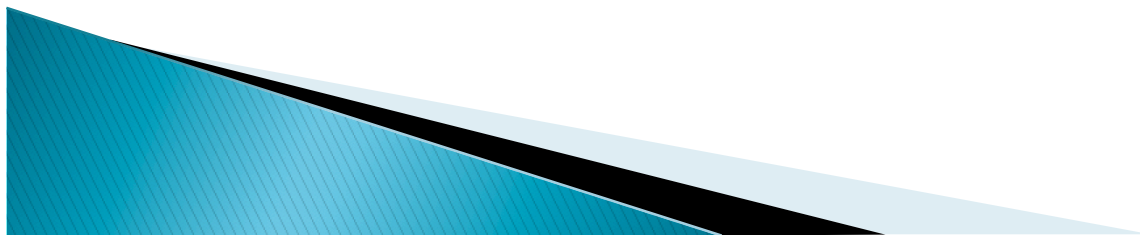
PROMECE



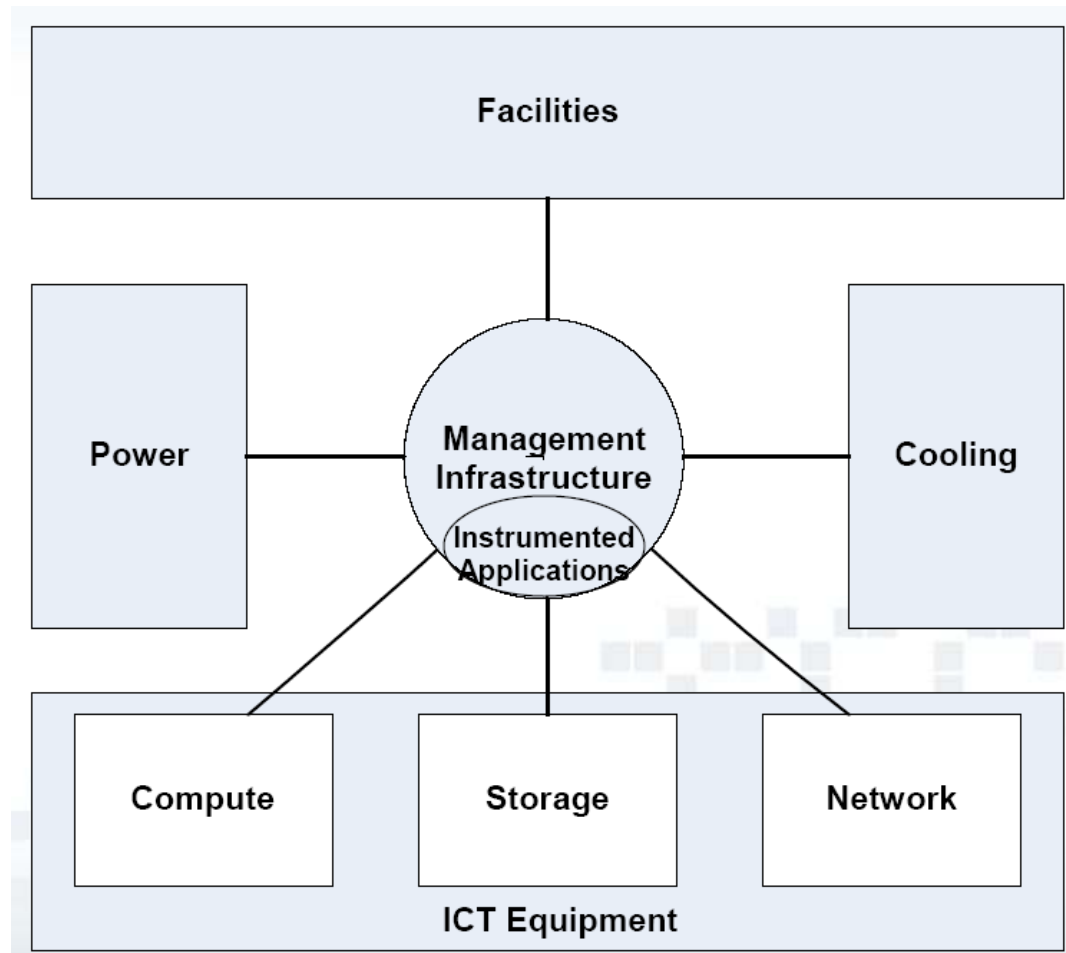


ÍNDICE

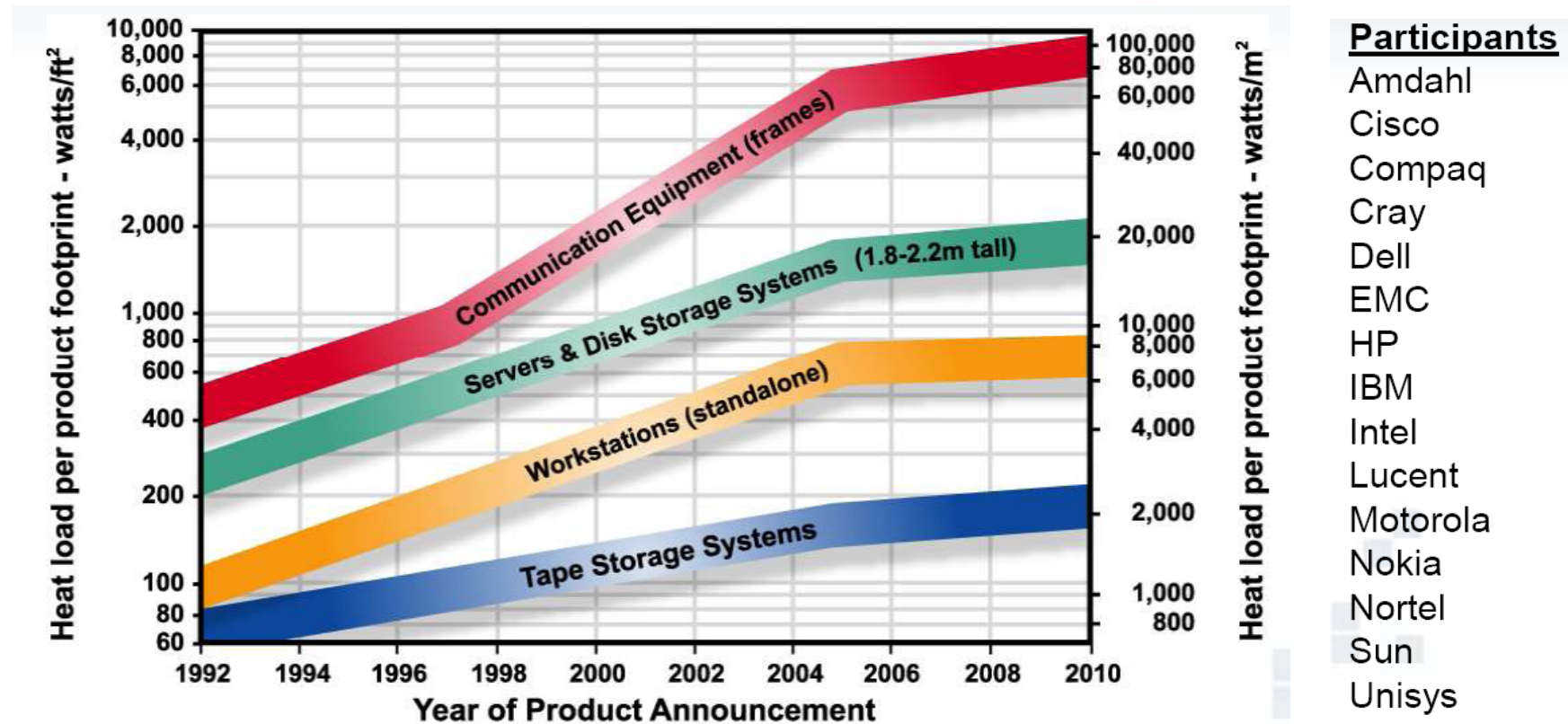
- ▶ 1. Consumos energéticos- Generalidades.
- ▶ 2. Sistemas de climatización.
- ▶ 3. Sistemas eléctricos de alimentación.



1. Generalidades



1. Generalidades



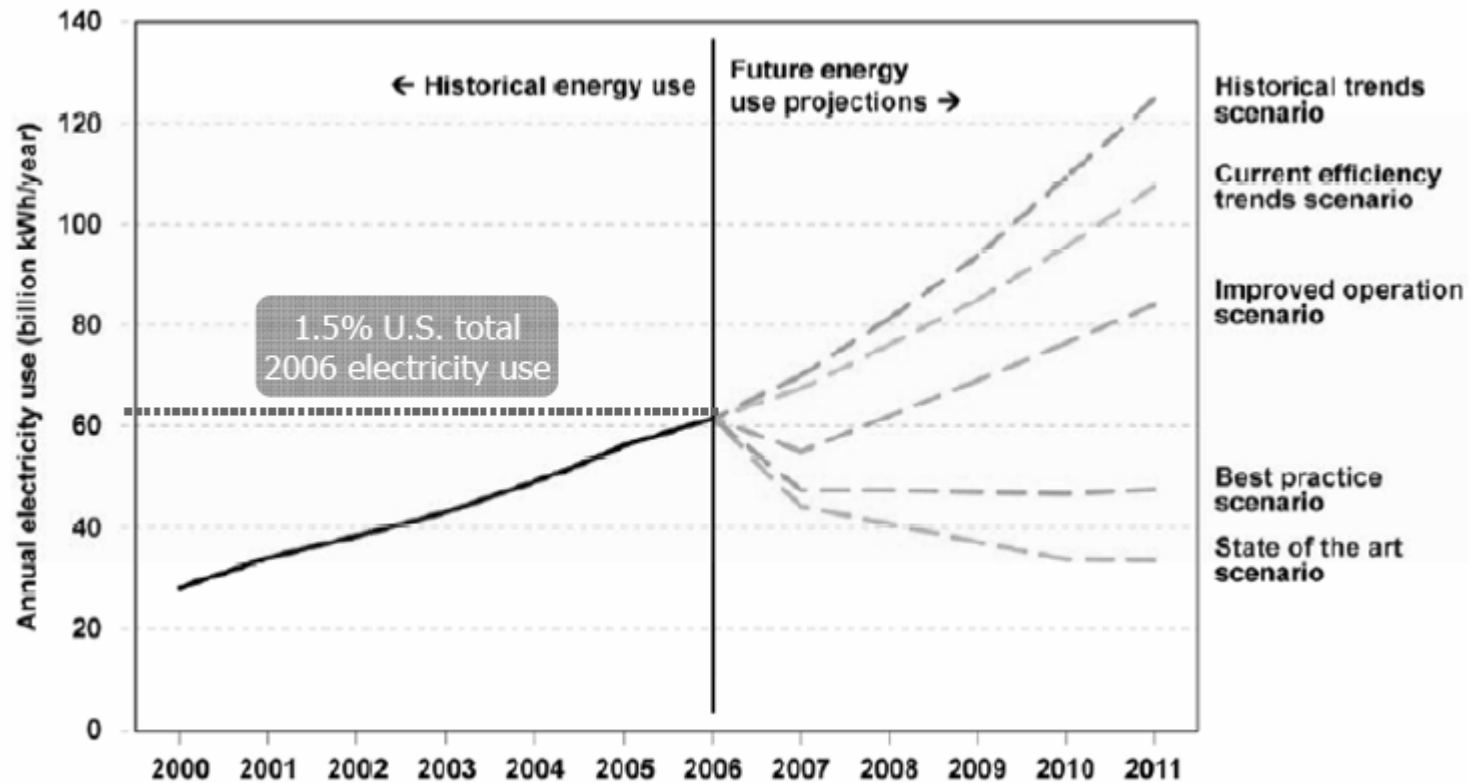
Fuente: ASHRAE Technical Committee TC 9.9

Basado en el grupo de trabajo "Thermal Management Consortium on Data Center and Telecom Room" participado por 15 de las mayores empresas y proveedores de servicios del sector.

1. Generalidades



Figure 1: Historic and Projected Data Center Electricity Use (Brown et al., 2007)



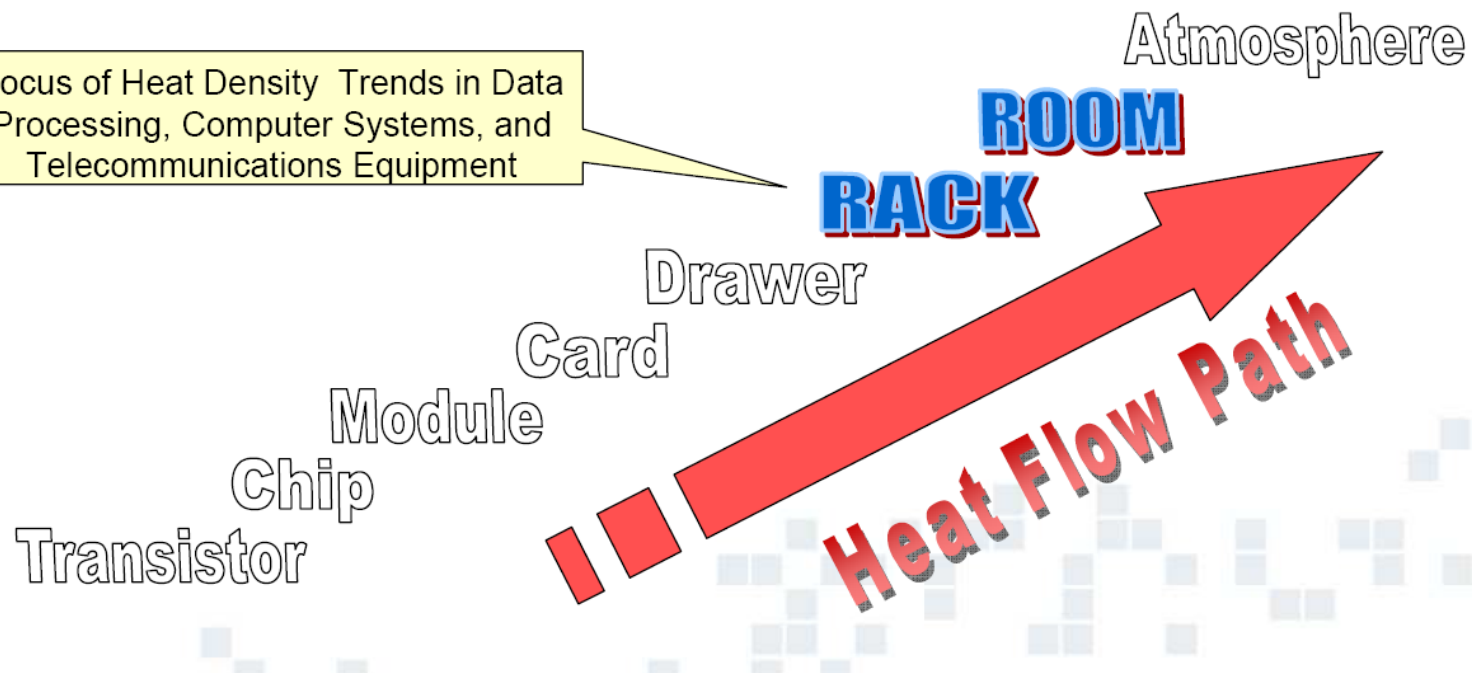
Fuente: "Energy Development and Technology 014"





1. Generalidades

Focus of Heat Density Trends in Data Processing, Computer Systems, and Telecommunications Equipment





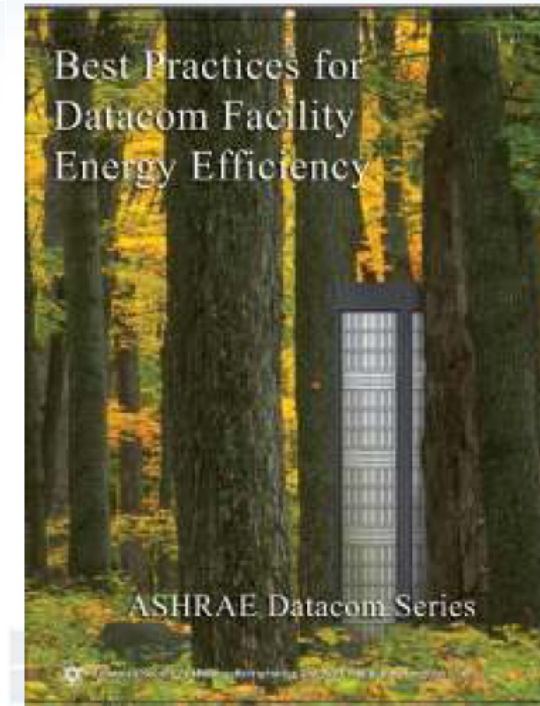
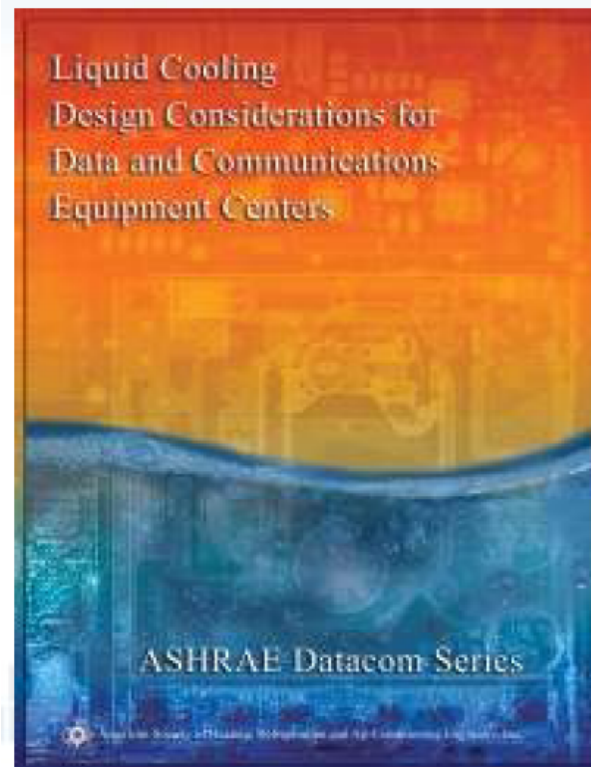
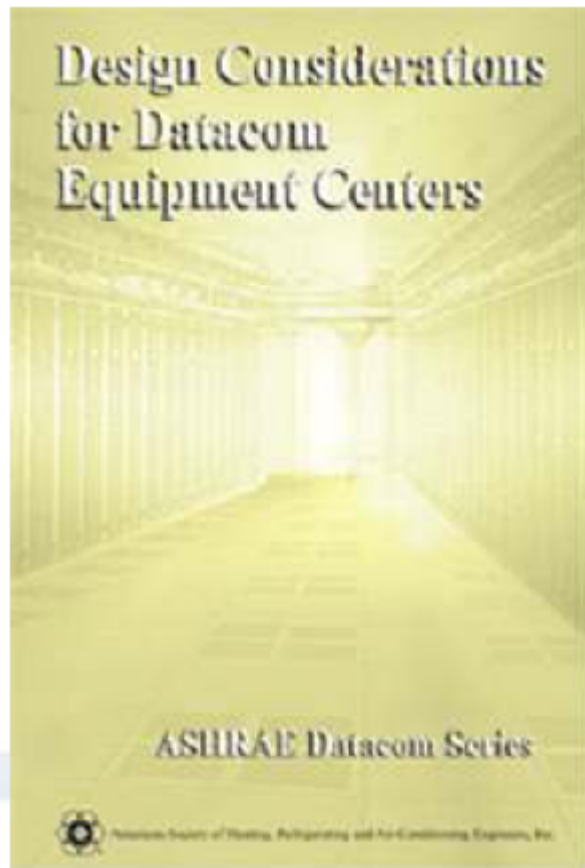
1. Generalidades

Dos métricas empiezan a emplearse:

- **Power Usage Effectiveness (PUE):** Es el ratio de la energía total facilitada, dividida entre la potencia del equipamiento de TI instalado. En un mundo ideal, esta relación debería ser menor de 2 a 1; y cuanto más cercana a 1, mejor que mejor.
- **Data Center infrastructure Efficiency (DCiE):** Este un porcentaje: La potencia del equipamiento de TI x 100, dividido por el total de energía consumida. Cuanto más grande sea el número, mejor. Un centro de datos DCiE nunca debería ser mayor de 1.



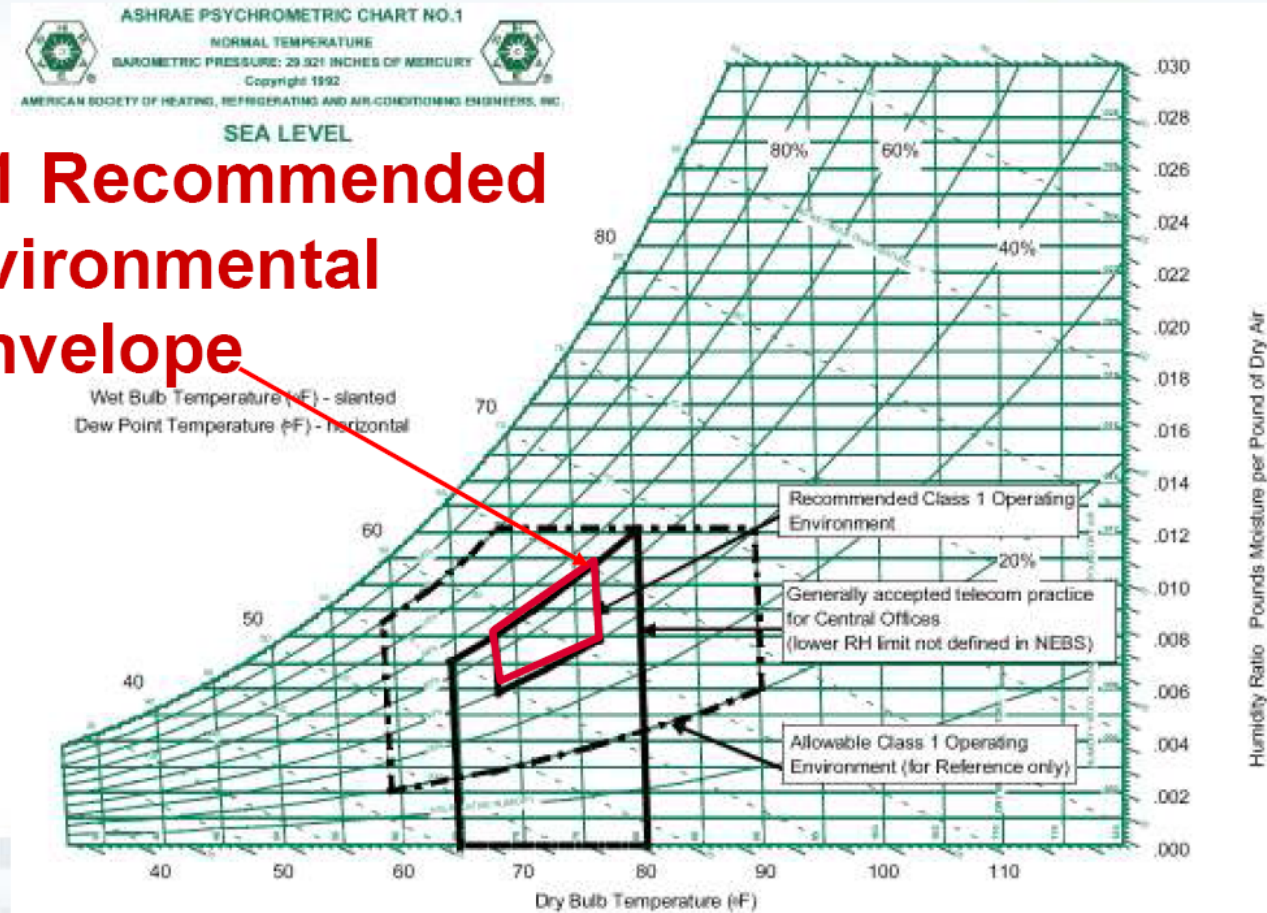
2. Sistemas de climatización



2.Sistemas de climatización : Condiciones de partida

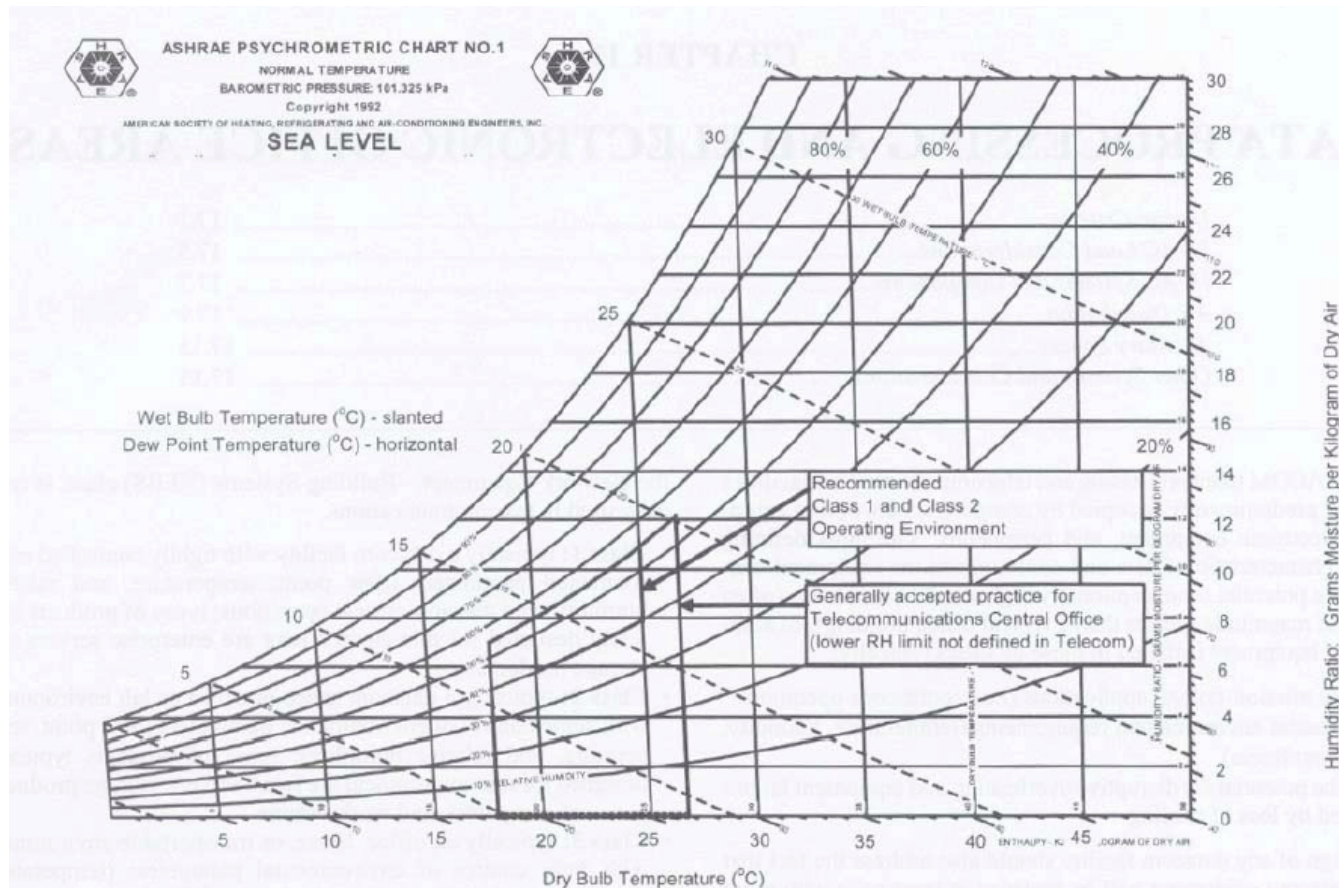


Class 1 Recommended Environmental Envelope



Recommended Operating Conditions – Class 1 vs. NEBS

2.Sistemas de climatización : Condiciones de partida



Fuente: ASHRAE Technical Committee TC 9.9

2.Sistemas de climatización : Condiciones de partida



Table 1 Class 1, Class 2, and Selected NEBS Design Conditions

Condition	Classes 1 and 2		NEBS	
	Allowable Level	Recommended Level	Allowable Level	Recommended Level
Temperature control range	15 to 32°C ^{a,f} (Class 1) 10 to 35°C ^{a,f} (Class 2)	20 to 25°C ^a	5 to 40°C ^{e,f}	18 to 27°C ^d
Maximum temperature rate of change	5 K/h ^a		30 K/h ^{a,e} 96 K/h ^{a,d}	
Relative humidity control range	20 to 80%, 17°C max. dew point ^a (Class 1) 21°C max. dew point ^a (Class 2) ^e	40 to 55% ^a	5 to 85%, 28°C max. dew point ^e	Max 55%
Filtration quality	65%, min. 30% (MERV 11, min. MERV 8) ^b			Min. 85% (Min. MERV 13) ^b

^aInlet conditions recommended in ASHRAE (2004).
^bPercentage values per ASHRAE *Standard 52.1* dust-spot efficiency test. MERV values per ASHRAE *Standard 52.2*.
^cTelcordia (2002).
^dTelcordia (2001).
^eGenerally accepted telecommunications practice. Telecommunications central offices are not generally humidified, but personnel are often grounded to reduce electrostatic discharge (ESD).
^fSee Figure 2 for temperature derating with altitude.
^gTelcordia recommendation.

Fuente: ASHRAE Technical Committee TC 9.9

2.Sistemas de climatización: selección de equipo y tecnología de tratamiento



1. **Climatización convencional de cualquier oficina por el techo o por el suelo (Error histórico) con equipos de expansión directa:**
 - Exceso de consumo ($EER < 3$)
 - Dificultad del control de humedad
 - Dificultad de funcionamiento en grandes distancias o desniveles (unidad exterior-interior)
 - Tendencia a la duplicación de equipos dado el coste (en vez de N+1)
 - Gastos adicionales en humectación.
 - **VENTAJAS:** Coste de implantación + coste mantenimiento (que no de operación).

2.Sistemas de climatización: selección de equipo y tecnología de tratamiento



2. - Técnica de pasillos fríos y calientes (Ashrae Applications Cap. 17):

- Evita que el aire caliente que sale de las máquinas se mezcle con el aire frío que se genera para refrigerar a otras.
- Estabilidad térmica.
- Mejora rendimientos del ciclo frigorífico o térmico (sube el rendimiento logarítmico de los equipos terminales)
- Mejora los consumos en humectación

2.Sistemas de climatización: selección de equipo y tecnología de tratamiento

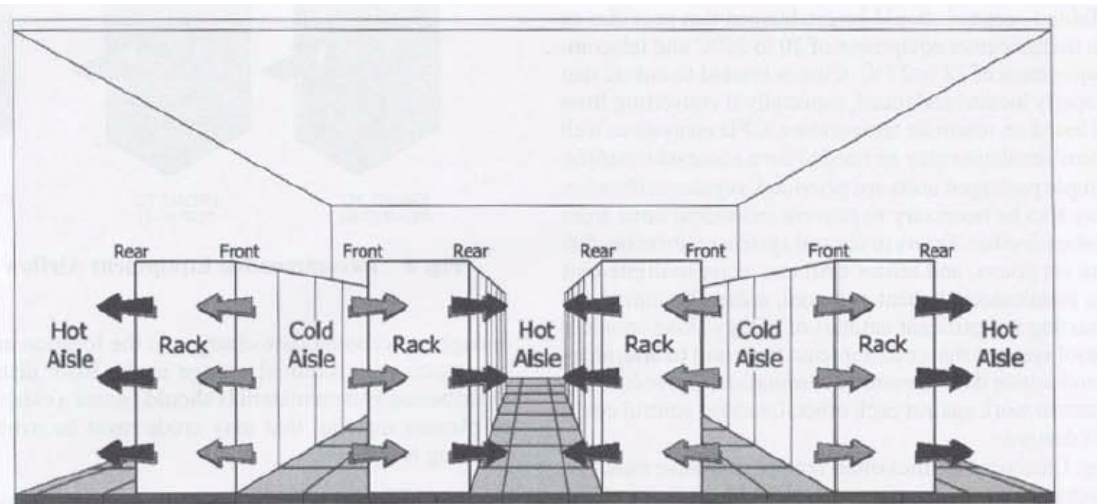
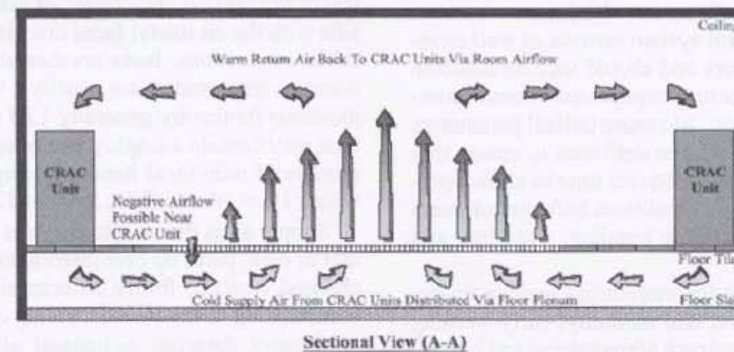
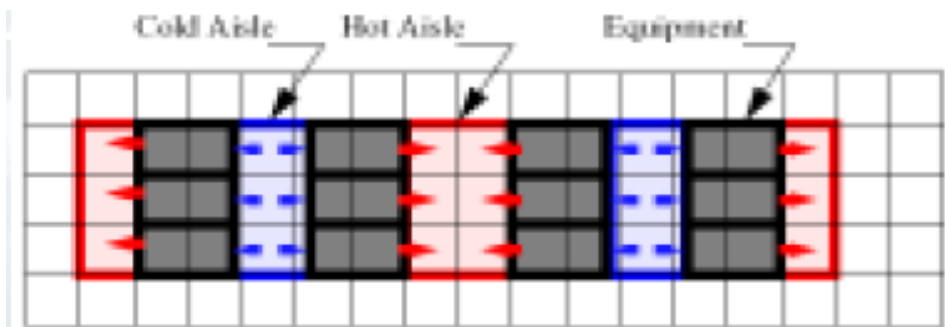
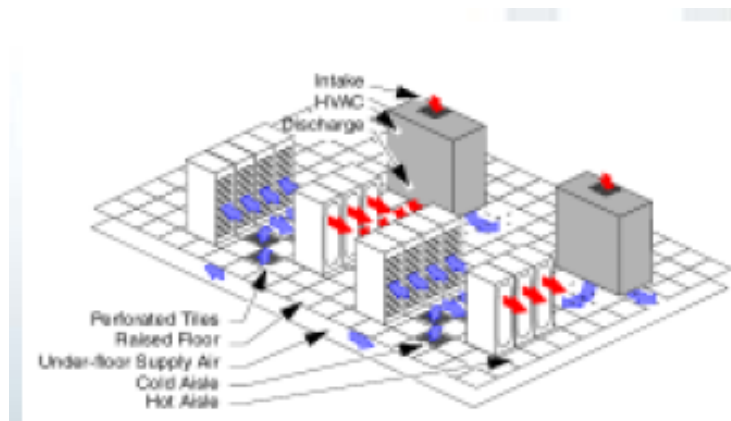
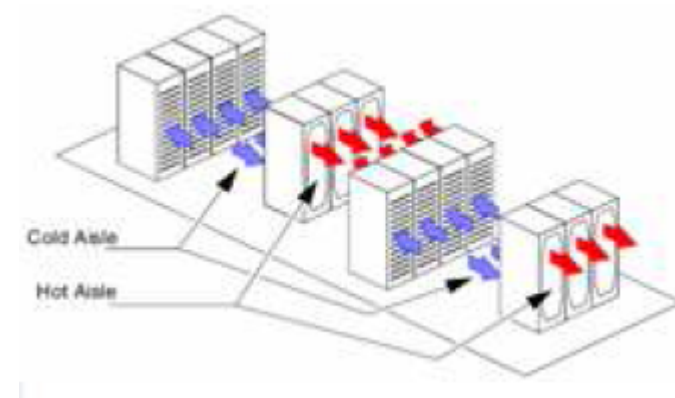
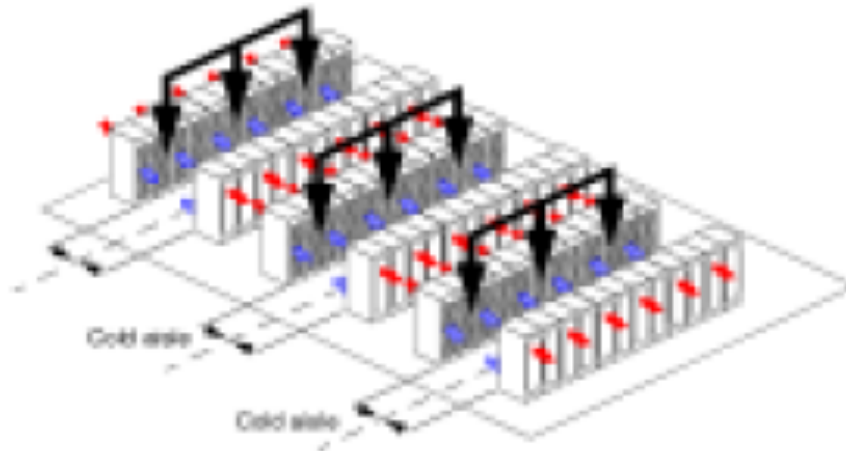


Fig. 7 Schematic of Hot-Aisle/Cold-Aisle Configuration



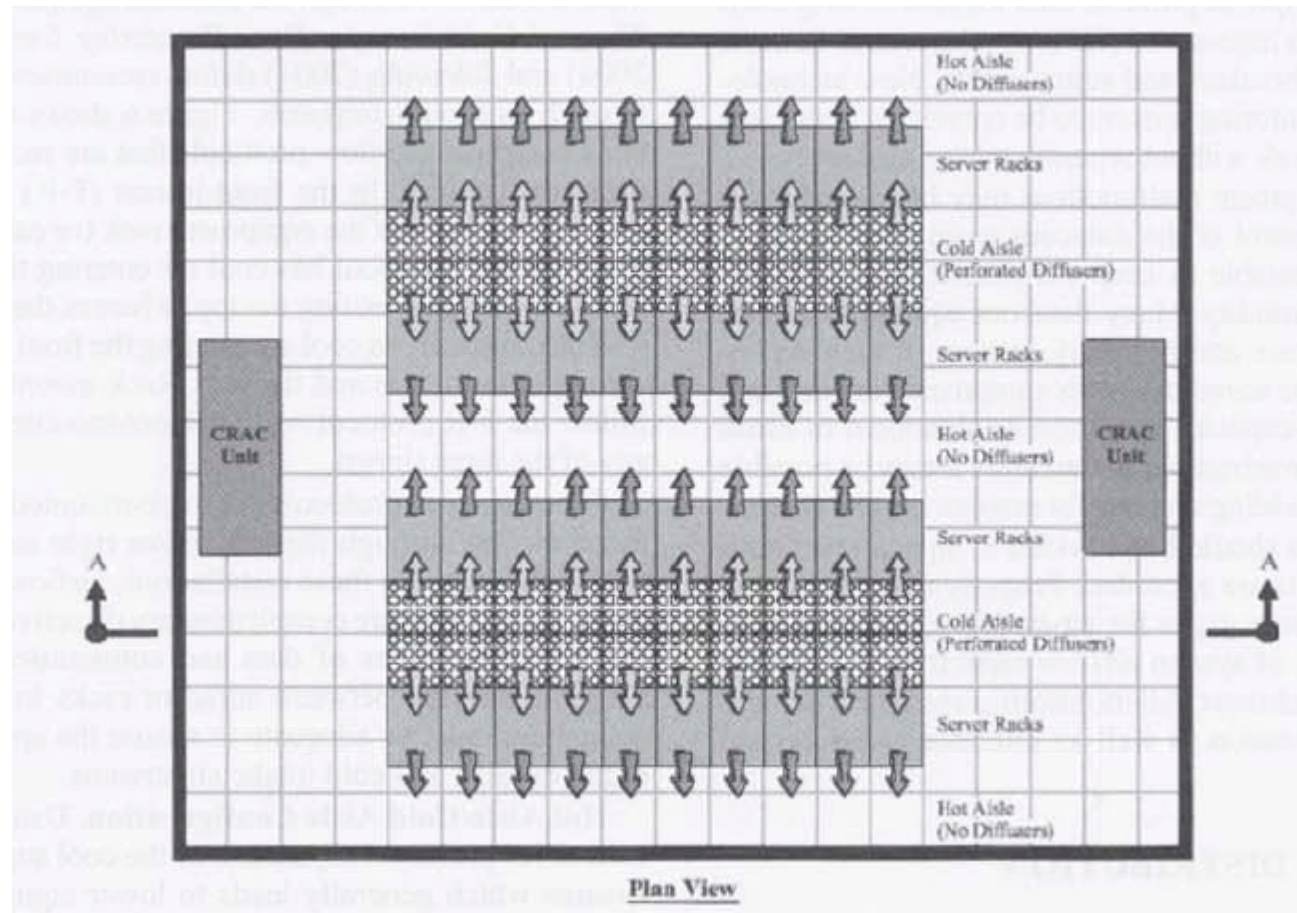
Fuente: ASHRAE Thermal Guidelines Book
- Sample Diagrams and Tables

2.Sistemas de climatización: selección de equipo y tecnología de tratamiento



Fuente: ASHRAE Thermal Guidelines Book
- Sample Diagrams and Tables

2.Sistemas de climatización: selección de equipo y tecnología de tratamiento



Fuente: ASHRAE Thermal Guidelines Book
- Sample Diagrams and Tables

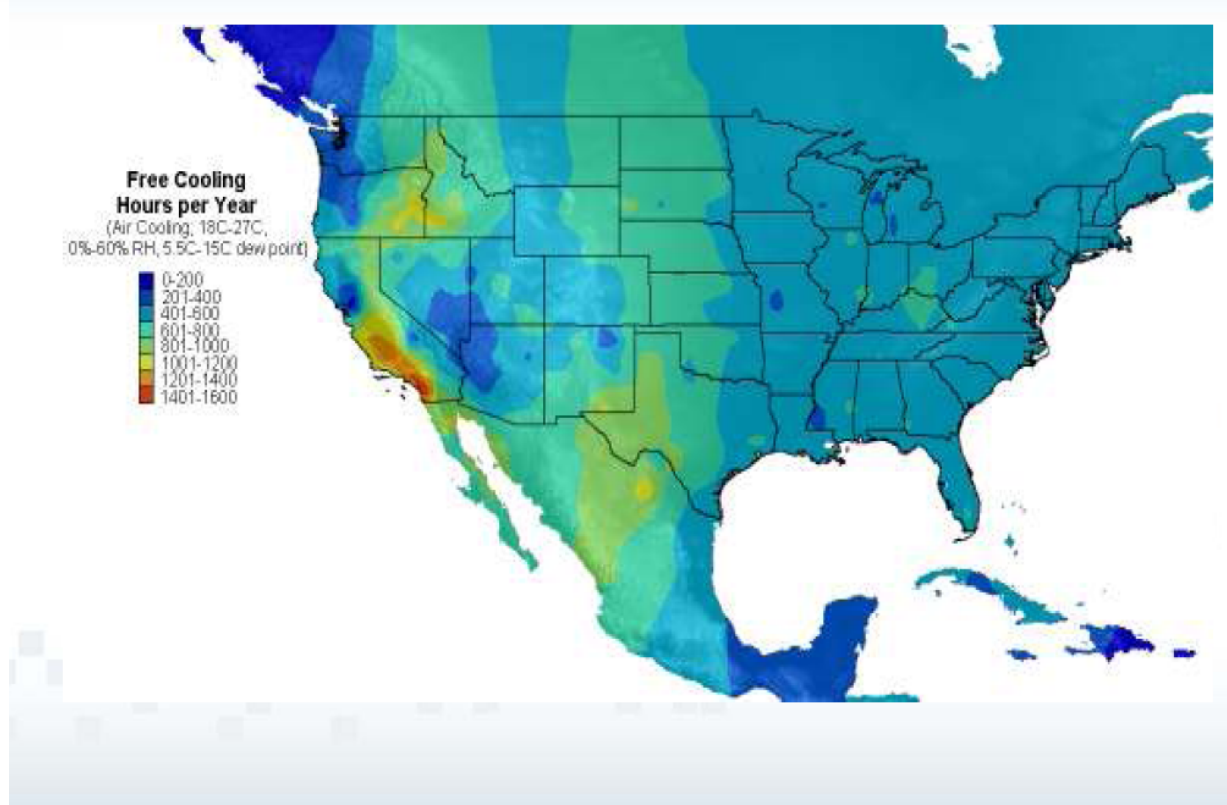
2.Sistemas de climatización: selección de equipo y tecnología de tratamiento



3.- Climatización directa dentro del bastidor/rack que contiene a los servidores para eliminar el calor lo más cerca posible de donde se produce :

- Mejora de rendimientos de los equipos
- Problemas de distribuciones y flexibilidad futura (A valorar)
- Encarecimiento de instrumentación y control

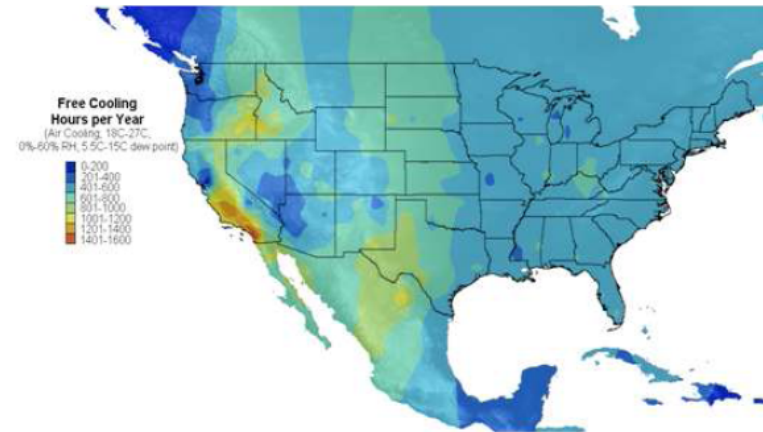
2. Sistemas de climatización : selección del sistema



¿Se ha valorado posibilidad de free-cooling?

- RITE (no de aplicación directa) para equipos con potencia > 70 kW)
- Norma UNE 100 002 (Grados día en base 15 °C) + S.C. (CTE)
- La tecnología implementada es capaz de operar de forma adecuada.

2. Sistemas de climatización : selección del sistema



Input Location Zip Code*: 80027 (required user input)
 Data Center Temperature: 78 F 26 C (ASHRAE default, optional user input F or C)
 Relative Humidity: 75 % (default to ASHRAE, optional user input)
 Minimum Dew Point: 52 F 15 C (ASHRAE default, optional user input F or C)
 Chilled Water Temperature: 55 F 13 C (default, optional user input F or C)

Number of Hours Possible

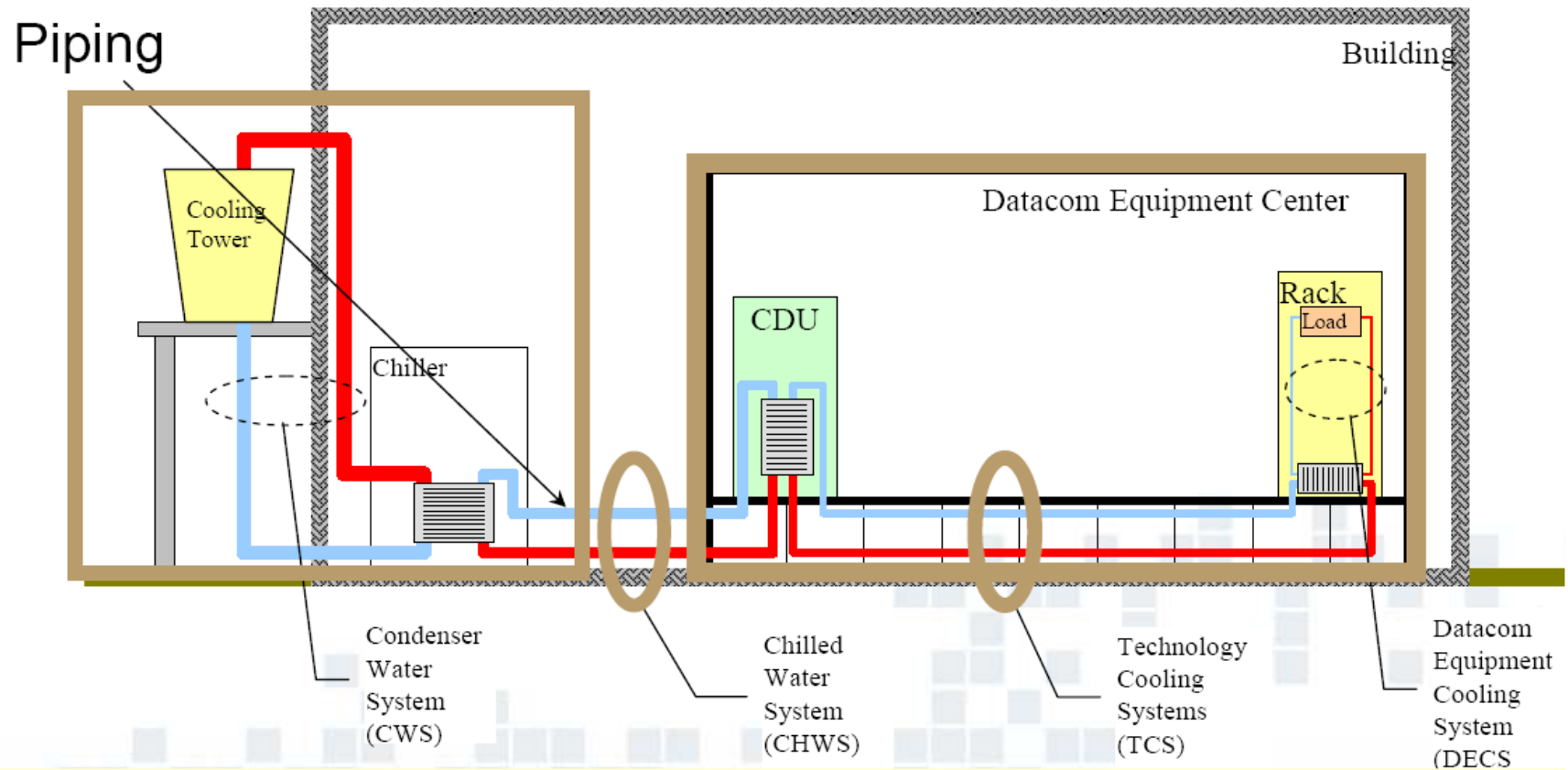
Fresh Air Cooling: 3078 hours (output)
 Evaporative Cooling: 2125 hours per year (output)

Estimated savings

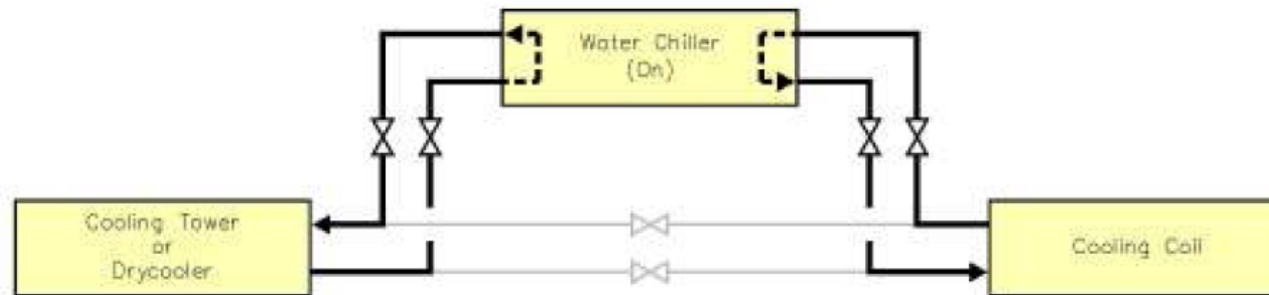
Data Center UPS capacity: 1000 kW (default; optional user input)
 Electric cost: \$ 0.08 per kWh average rate (EIA default for state; opt'l user input)
 Power Use Effectiveness: 1.6 (default; optional user input)
 % of IT load for cooling: 30 % 300 kW (default; optional user input)
 % of cooling energy for chiller: 66 % 200 kW (default; optional user input)
 % of cooling energy for tower: 50 % 150 kW (default; optional user input)

Fresh Air Cooling: \$300,785 per year (output)
 Evaporative Cooling: \$227,125 per year (output)

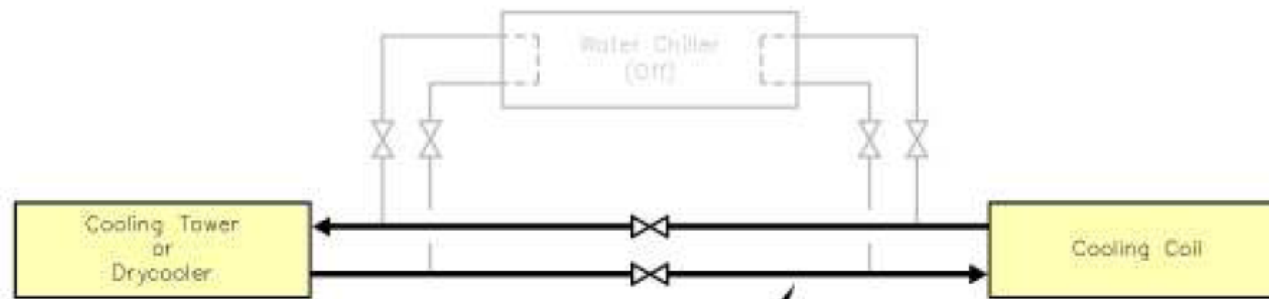
2. Sistemas de climatización : selección del sistema



2. Sistemas de climatización : selección del sistema



NORMAL CHILLER PLANT OPERATION (CONDENSER WATER TEMPERATURE ABOVE COIL DESIGN TEMPERATURE)

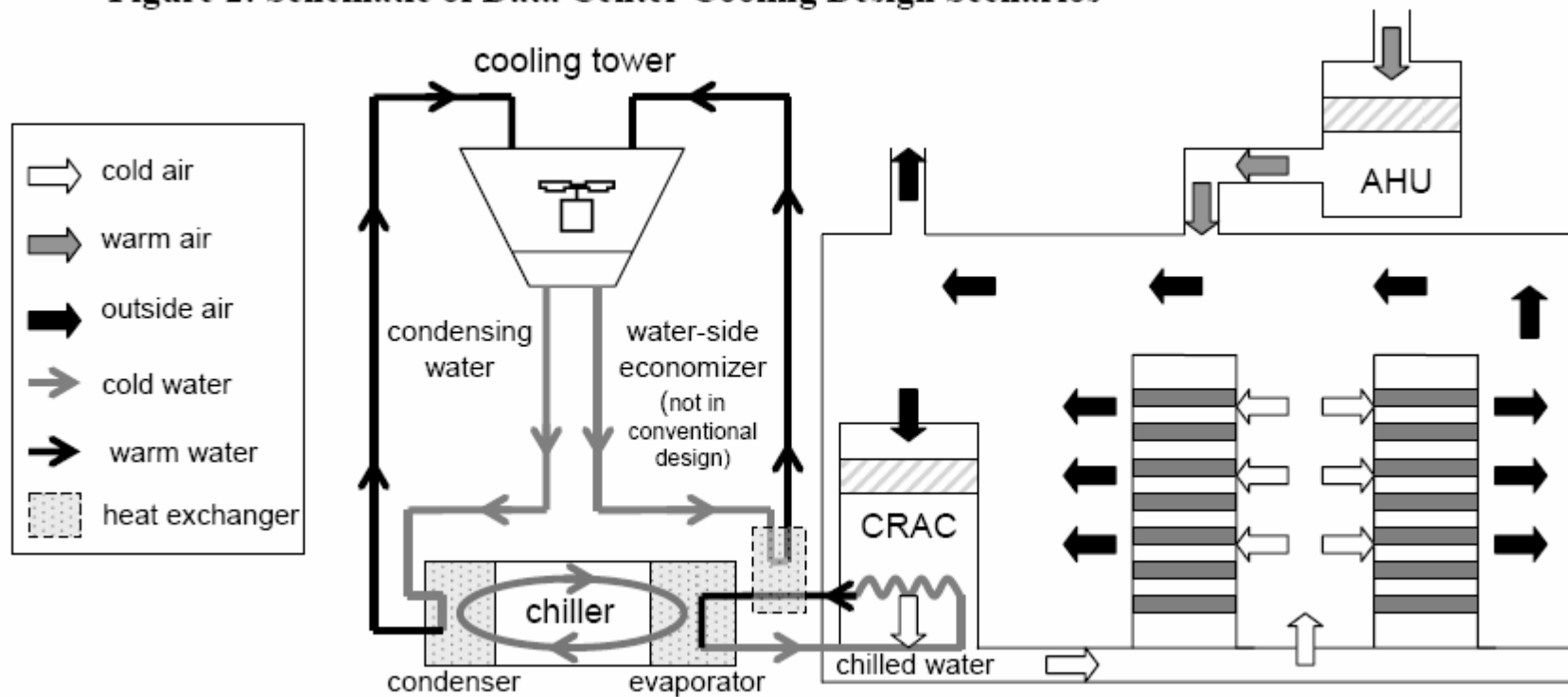


Condenser Water Loop Providing Direct Coil Cooling

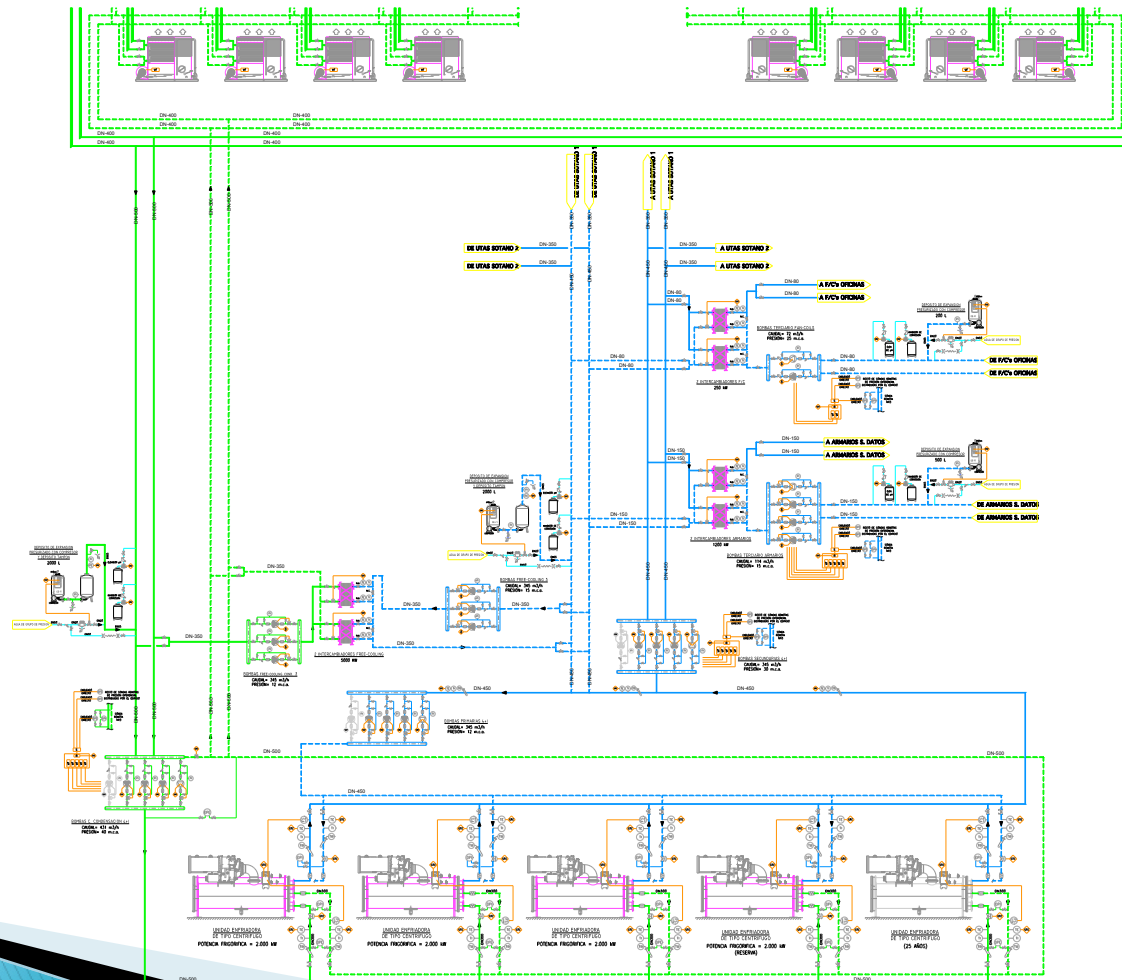
DIRECT WATER-SIDE ECONOMIZER OPERATION (CONDENSER WATER TEMPERATURE BELOW COIL DESIGN TEMPERATURE)

2. Sistemas de climatización : selección del sistema

Figure 2: Schematic of Data Center Cooling Design Scenarios



2. Sistemas de climatización : selección del sistema



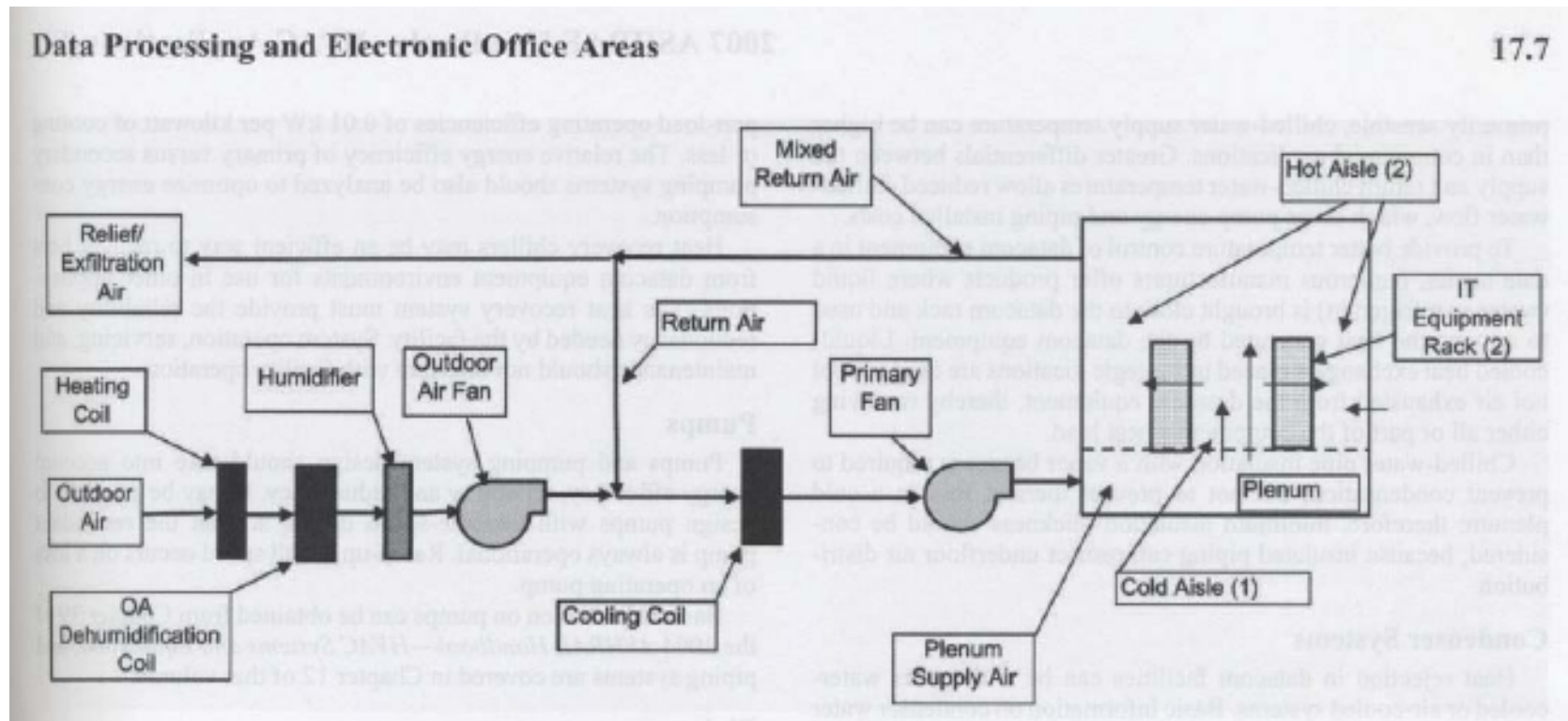


2. Sistemas de climatización : selección del sistema

ELECCIÓN DEL SISTEMA – PREFERENCIA DE LOS SISTEMAS DE AGUA COMO REFRIGERANTE CON CONDENSACIÓN POR AGUA:

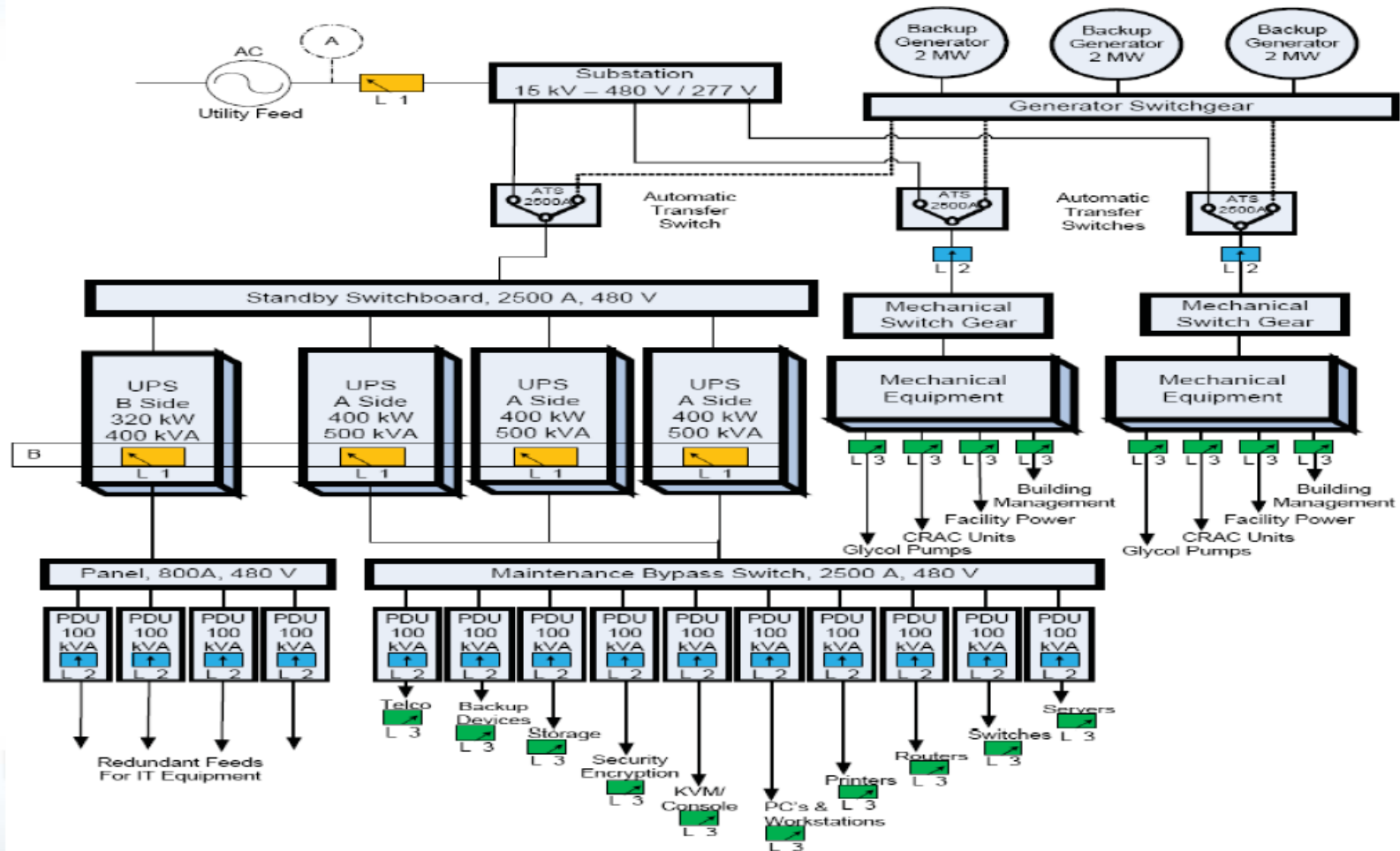
- $EER > 6$ frente a condensación por aire y expansión directa ($EER < 3$)
- Al depender de $T_{humedada}$ y no T_{seca} cuando hay puntas de temperatura exterior no se ve afectado el rendimiento.
- Mantenimiento no puede ser impedimento de la tecnología, la mejora de condiciones de mantenimiento en otras tecnologías cuanto menos discutible (limpieza de baterías, localización de fugas, etc)
- Mejora capacidad y condiciones de la humectación.
- ¿Nuevas tecnologías como CO_2 , recuperación en aire, etc ?

2. Sistemas de climatización : selección del sistema



Fuente: ASHRAE Thermal Guidelines Book
- Sample Diagrams and Tables

3. Sistemas eléctricos de alimentación





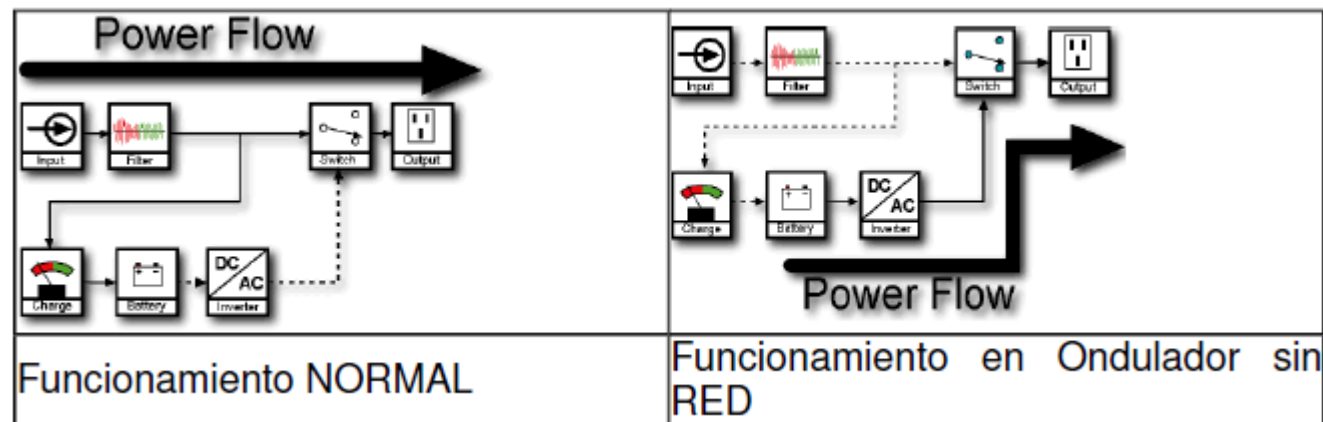
3. Sistemas eléctricos de alimentación

- 1) Contar con dos acometidas de electricidad. Una medida interesante disponer de dos acometidas de electricidad de dos compañías diferentes.
- 2) Prever el crecimiento del CPD. Para ello es imprescindible, no sólo dimensionar correctamente todos los equipos que componen el CPD, pensando en futuras ampliaciones, sino también los espacios y sus accesos.
- 3) Contar con Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) bien dimensionados. Estos equipos son fundamentales en un CPD, ya que no sólo protegen los equipos frente a un corte en la red, proporcionando unos minutos de batería, fundamentales para que arranque el grupo electrógeno, sino que limpian constantemente la red eléctrica de las frecuentes subidas, bajadas y picos de tensión que acortan la vida de los equipos informáticos.

3. Sistemas eléctricos de alimentación : SAI

Con el objeto de proteger los sistemas se emplean SAIs:

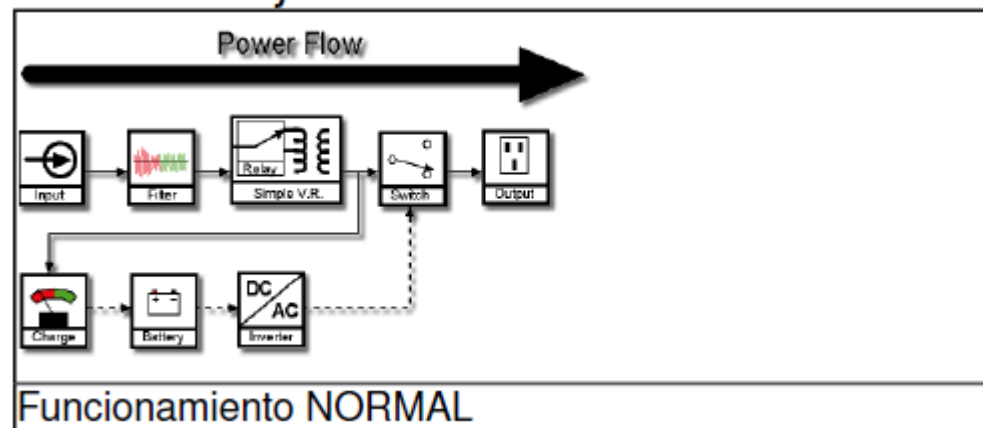
OffLine o Standby Passive. Son los equipos más básicos y económicos. Se dirigen a la protección de Pcs domésticos. Filtra la corriente de entrada y únicamente se pone en funcionamiento en caso de corte de suministro.



3. Sistemas eléctricos de alimentación : SAIS

LineInteractive o interactivos.

Gama media de SAIs, dirigidos a entornos profesionales. Especialmente indicados en lugares con problemas eléctricos, frecuentes cortes u oscilaciones. La tensión de salida se mantiene permanentemente estabilizada pero solo entran en funcionamiento en caso de corte de suministro.

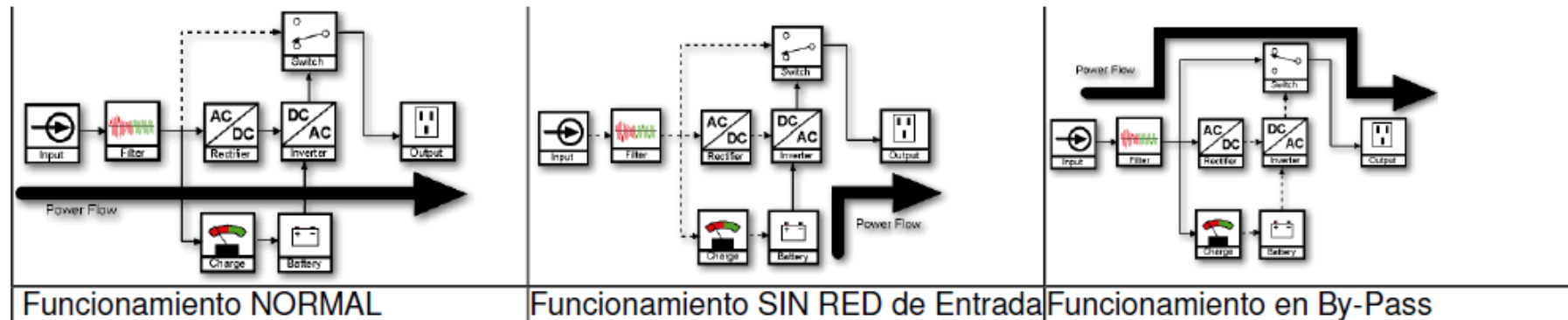


3. Sistemas eléctricos de alimentación : SAI

OnLine o de doble conversión. RECOMENDADO

Gama alta de SAIs, dirigido a entornos críticos. Especialmente dirigidos para proteger equipos muy sensibles a las alteraciones eléctricas.

La tensión a los equipos se sirve permanentemente de las baterías del SAI exista o no corte del suministro eléctrico. La corriente de salida es regenerada siempre al pasar de alterna a continua y a continuación nuevamente de continua a alterna (doble conversión) obteniendo una tensión pura óptima totalmente estabilizada.





3. Sistemas eléctricos de alimentación

4) Dimensionar correctamente el grupo electrógeno. Es fundamental su correcto dimensionamiento, ya que si se produce un fallo en la red, y deben ponerse en marcha sin contar con la potencia necesaria, los equipos del CPD dejarán de funcionar.

5) Dimensionar correctamente el aire acondicionado de alta precisión. Mantener la temperatura de la sala estable es imprescindible.

6) Realizar un correcto mantenimiento de los SAIs y grupo electrógeno



3.Sistemas eléctricos de alimentación : Régimen de neutro

El sistema TN-S es el más adecuado para disponer de una adecuada **Compatibilidad Electromagnética**, según indica la EN 50310 en su apartado 4.3 y 6.4, estando especialmente recomendados en edificios con redes de cables para servicios interactivos

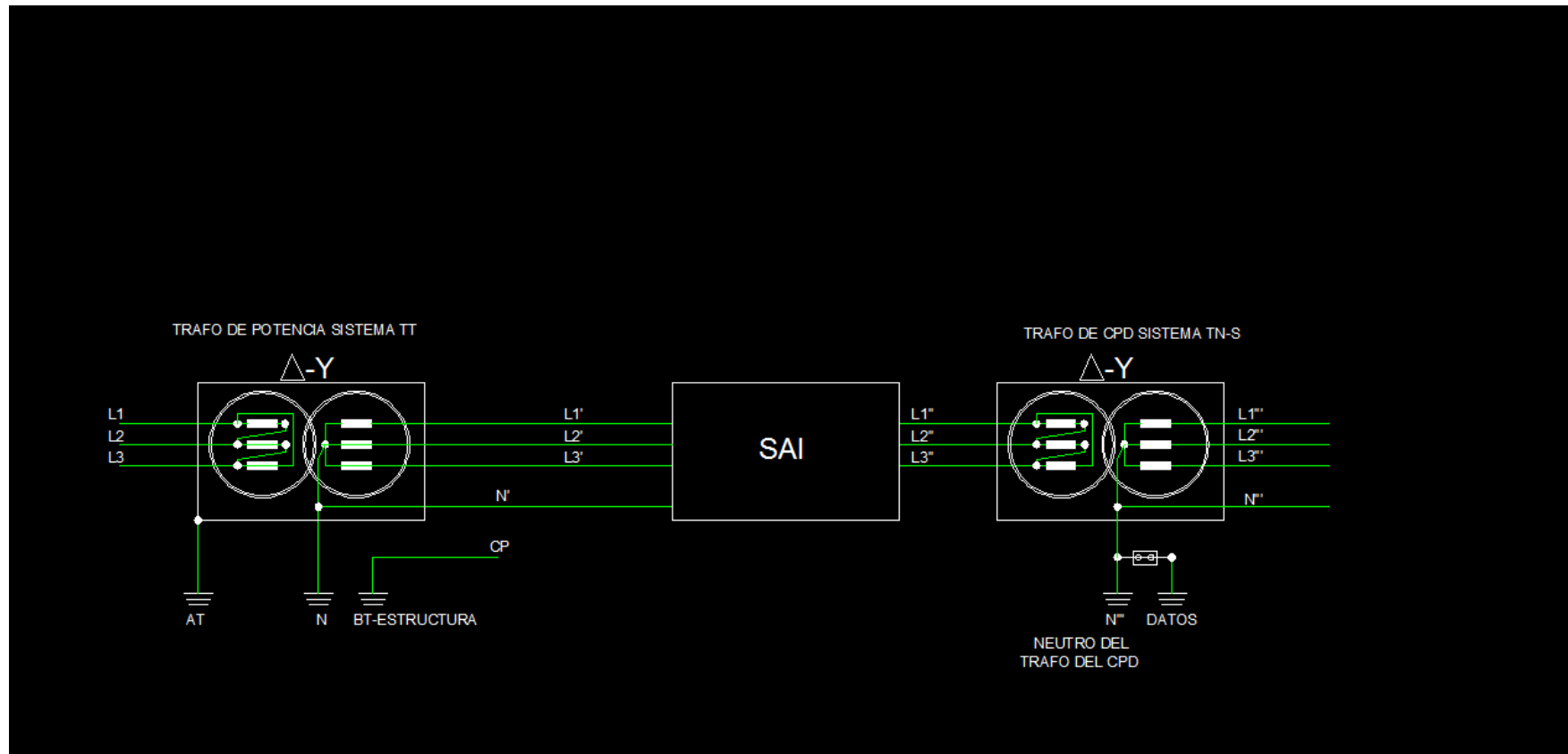


3.Sistemas eléctricos de alimentación : Régimen de neutro

¿Cómo adaptarnos en edificios existentes o con TT?

- Un sistema TT bien calculado y dimensionado puede llegar a dar prestaciones adecuadas.
- Hay posibilidades de mejora en la integración dependiendo de los equipos seleccionados.

3. Sistemas eléctricos de alimentación : Régimen de neutro





3. Sistemas eléctricos de alimentación

Otros criterios de diseño a tener en cuenta :

- El factor de crecimiento estimado, que sea realista.
 - Los Cuadros Generales dispondrán de un espacio de reserva adecuado.
 - Los Cuadros de Distribución (DB) dispondrán de un espacio de reserva adecuado.
 - Las canalizaciones principales dispondrán de un espacio de reserva.
- Selección del tipo de cableado.
- Otras alternativas : volantes de inercia, etc