

# **CENTRO DE PROCESO DE DATOS: EL CEREBRO DE NUESTRA SOCIEDAD**

Discurso leído en el acto de su recepción como  
*Académico Correspondiente en Lanzarote* por

**D. José Damián Ferrer Quintana**

el día 21 de septiembre de 2009

**CENTRO DE PROCESO DE DATOS:  
EL CEREBRO DE NUESTRA SOCIEDAD**

Depósito Legal: M-36451-2009

Imprime:  
Gráficas Loureiro, S.L.

**CENTRO DE PROCESO DE DATOS:  
EL CEREBRO DE NUESTRA SOCIEDAD**

Discurso leído en el acto de su recepción como  
*Académico Correspondiente en Lanzarote* por  
**D. José Damián Ferrer Quintana**  
el día 21 de septiembre de 2009

**San Bartolomé (Lanzarote), Museo Etnográfico TANIT**



Excmo. Sr. Presidente,  
Sra. y Sres. Académicos,  
Señoras y Señores:

Quisiera aprovechar estas líneas para expresarles mi más enorme gratitud por la deferencia de haber sido invitado a formar parte de esta Academia de Ciencias e Ingenierías de Lanzarote.

Espero poder colaborar, siempre, con humildad, dedicación y capacidad, en la misma proporción que me supone la confianza depositada y el honor otorgado.

Hoy me siento un privilegiado. No puedo más que dar las gracias a todos.



## ÍNDICE

1. La revolución del siglo XXI .....	9
1.1. La revolución agrícola .....	9
1.2. La revolución industrial .....	9
1.3. La revolución de las TIC .....	10
2. Sociedad de la Información .....	11
2.1. La nueva sociedad .....	12
2.2. Trascendencia de la digitalización .....	13
3. El Centro de Proceso de Datos .....	14
3.1. Elementos de un CPD .....	15
3.2. Niveles de la infraestructura del CPD .....	16
4. Diseño de un CPD .....	18
5. El CPD “verde” .....	27
5.1. Soluciones verdes .....	31
5.1.1. Climatización .....	32
5.1.2. El CPD como ecosistema .....	34
5.1.3. En busca del almacenamiento ecológico .....	35
5.1.4. Optimizar la refrigeración .....	36
5.1.5. Eliminar la “sobre-refrigeración” de los sistemas .....	38
5.1.6. Minimizar las pérdidas de transformación eléctrica .....	39
5.2. Medir para controlar .....	39
6. Referencias .....	41



# 1. La revolución del siglo XXI

*Revolución: Cambio violento en las instituciones políticas, económicas o sociales. Cambio rápido y profundo en cualquier cosa.*

*Real Academia Española. 22ª edición.*

Vivimos un momento de transición profunda (de tiempos extraordinarios) entre una sociedad industrial y otra marcada por el procesamiento de la información y las telecomunicaciones. El uso de la informática está afectando de manera directa e indirecta todos los ámbitos de la sociedad, redefiniendo la realidad, ya que modifica la forma en la que se producen y distribuyen los bienes y servicios, las relaciones internacionales e incluso modifica la forma en la que nos interrelacionamos y divertimos. Para tener una idea de la magnitud de sus efectos en la sociedad y en la vida de las personas, podemos compararla con dos transformaciones que contribuyeron a hacer de nuestra civilización lo que es hoy: la revolución agrícola y la revolución industrial.

## 1.1. La revolución agrícola

Por cientos de miles de años la humanidad vivió en grupos nómadas que se alimentaban de la caza, la pesca y la recolección. Sin embargo, hace alrededor de 10 mil años, el hombre aprendió a cultivar alimentos y a criar animales, ocasionando una verdadera revolución en la estructura social: las personas dejaron de desplazarse para establecerse en pequeñas aldeas que fueron la base de la civilización.

Las estructuras de organización más simples como la tribal, poco a poco dieron paso a gobiernos y reinados. La vida de las personas se rigió por los ciclos de la siembra y la cosecha, lo que se reflejaba en las fiestas dedicadas a sus dioses, sus ceremonias y costumbres y su idea de la vida en general. Esta sociedad, profundamente arraigada al campo, evolucionó a través de varios siglos hasta la siguiente revolución social, provocada por la máquina de vapor.

## 1.2. La revolución industrial

Hasta hace apenas unos 200 años, la organización social se estructuraba en torno a la agricultura, pero algunas circunstancias de gran importancia habían cambiado y dieron paso a un nuevo tipo de civilización. Este cambio fue posible gracias a un conjunto de sucesos y circunstancias, como los siguientes:

**Nuevos Territorios.** Se descubrieron nuevos continentes que dieron lugar a exploraciones, conquistas y colonizaciones que estimularon el comercio internacional y la producción de bienes.

**Más gente.** Mejoras importantes en la agricultura hicieron más productiva la explotación agrícola de la tierra, y una larga etapa de bonanza económica en los países europeos, provocaron que la población creciera rápidamente generando de esta manera más trabajadores que los que podían ocuparse en el campo. Estas personas se trasladaron a las pequeñas ciudades llamadas burgos, en busca de empleos.

**La máquina de combustión interna.** Con ellas se comenzaron a hacer cambios profundos en la organización de las fábricas, como la división especializada del trabajo y la producción en serie. Para darnos una idea del poder de la máquina, 100 años después de su introducción en Inglaterra, la productividad por habitante había crecido cerca de un 400 por ciento.

**Una nueva sociedad.** Con la revolución industrial la sociedad dejó de girar en torno a la agricultura y el ámbito rural para dar paso a una civilización urbana, en torno a las ciudades, con la fábrica como institución predominante. El trabajo se mide con base al reloj, y no en base a las estaciones. La sociedad cambia de manera muy dramática, generando una era de extraordinarios progresos y nuevos retos en todos los campos de la actividad humana. El conocimiento de la humanidad se multiplicó varias veces. Todo ello gracias a una sociedad industrial mantenida en movimiento principalmente gracias al poder de la electricidad y el petróleo.

### 1.3. La revolución de las TIC

En los últimos años del siglo XX la difusión masiva de las tecnologías de la información y las comunicaciones han generado la llamada revolución informática que ha dado origen a una nueva época que se conoce como sociedad de la información. El motor que impulsa la economía pasa de ser los combustibles y la electricidad a ser la información. Para entender este cambio, veamos algunos acontecimientos claves de los últimos 30 años.

**Telecomunicaciones a escala global.** Inventos como el teléfono o la televisión se popularizaron, convirtiéndose en importantes canales de comunicación, y a partir de la década de los setenta su alcance se amplía a nivel global y su cobertura se expande a todos los rincones del planeta. Los satélites hicieron posible que la televisión se convirtiera en un medio mundial de comunicación. En los años noventa el uso del cable de fibra óptica elevó exponencialmente la capacidad de las redes de telefonía. A finales del siglo XX el mundo contaba ya con una sólida red global de telecomunicaciones que han hecho del mismo un lugar más pequeño.

**Nace el ordenador personal.** En 1975 aparecen los primeros ordenadores personales. Estos ordenadores mostraron ser tan útiles y versátiles que, desde entonces, se

utilizan en una gran diversidad de actividades humanas. Esto se ha visto favorecido por la reducción de su costo.

**Un sistema económico global basado en la información, su procesamiento y comunicación.** A partir de la década de los años setenta, las economías de los distintos países iniciaron un proceso de globalización que dio lugar a una nueva dinámica del sistema económico mundial, en el que los países son cada vez más dependientes de lo que sucede en los otros. Este proceso de globalización económica ha permitido la vinculación de mercados de productos y servicios de diferentes países.

**La competitividad.** A su vez, la globalización introdujo modificaciones esenciales en la naturaleza de la economía. Cambian las reglas de la competencia: para subsistir en un mercado que se extiende a lo largo y ancho del mundo con una infinidad de variaciones y características, las empresas necesitan ser muy flexibles para adaptarse a las condiciones de cada lugar, y además creativas y ordenadas para poder establecer alianzas comerciales y redes de compra, procesamiento y venta de materias y mercancías. El factor central de éxito, en este caso, es la capacidad de obtener y procesar toda la información de manera casi instantánea. Esto les permite identificar oportunidades de nuevos mercados, coordinar a las distintas unidades de producción, controlar los inventarios y conocer lo que está haciendo la competencia. La información se convierte así en un recurso estratégico.

**La productividad.** Para que las empresas sean exitosas y tengan una mayor competitividad, la globalización las ha obligado a aumentar su productividad: deben producir un número cada vez mayor de bienes y servicios a un costo siempre menor y han alcanzado esta meta optimizando sus procesos gracias al potencial que ofrece esta tecnología para manejar la información: la espina dorsal de las grandes compañías está formada por redes de ordenadores y dispositivos de telecomunicación que hacen más eficientes y expeditos todos sus procesos, desde los administrativos hasta los de producción. En este caso, como en la competitividad, **el recurso estratégico es la información.**

## 2. Sociedad de la Información

*Los gobiernos deben velar por amamantar a sus pueblos en el crecimiento de la tecnología e introducirlos al mundo de la información. Los trabajadores de la era industrial realizaban trabajos en donde no había que pensar; ahora, con la economía digital, el trabajo se transforma, la labor es para trabajadores de conocimiento (“knowledge workers”), en donde la información constituye el ambiente laboral. “Los ciudadanos y las organizaciones necesitan información para ser productivos, y si para dar esa información a la vez implica confrontar las jerarquías y las estructuras existentes, el criterio de los países exitosos vale la pena tomar el riesgo de cambiar”.*

*Ministro de Relaciones de Singapur refiriéndose a su país y el “... salto a la modernidad ... 1986”.*

El uso de las tecnologías de la información no se ha restringido únicamente al campo de la actividad económica. Su empleo se ha extendido al resto de la sociedad. Los ordenadores y las telecomunicaciones se encuentran prácticamente en todas las áreas de la actividad humana, y empiezan a tomar un lugar importante en los hogares y, por ejemplo, hoy una de las áreas de mayor crecimiento en la industria del *software* está en la producción de juegos para ordenadores.

Su impacto ha sido tan radical, que hoy sería impensable el funcionamiento de la sociedad sin las tecnologías de la información.

Para nosotros, resulta prácticamente imposible dimensionar la trascendencia del instante histórico en que nos tocó vivir, justo porque formamos parte de él.

## **2.1. La nueva sociedad**

Fue en la década de los setenta cuando se comienza a hablar de la “Sociedad de la Información”. Aparece la información como la panacea, el eslogan de “la información es poder” vino a abanderar toda una serie de cambios que iban a configurar nuevas pautas sociales, motivadas por el auge del sector servicios. Ya no se trata de desarrollar bienes tangibles, como se venían desarrollando hasta ahora en una sociedad industrial. Se destinará a “producir” bienes ligados a la educación, la salud, la información, el medio ambiente, el ocio, etc. Y que configuran a grandes rasgos lo que se ha dado en llamar sociedad postindustrial.

Esta “sociedad de la información” se va a definir en relación a mecanismos como la producción, el tratamiento y la distribución de la información.

Al mismo tiempo, la información ha pasado a ser un bien de consumo. Pero no sólo este producto entra dentro de esta categoría sino que los modos de vida de las personas de los países más desarrollados se han transformado de una manera radical. Asistimos al nacimiento de una nueva sociedad donde la calidad, la gestión y la velocidad de la información se convierten en factor clave de la competitividad tanto para el conjunto de los oferentes como para los demandantes. Las tecnologías de la información y comunicación condicionan la economía en todas sus etapas.

Una sociedad de la información es aquella en la cual la creación, distribución y manipulación de la información forman parte importante de las actividades culturales y económicas.

Actualmente, el número de empleos que se basan en la manipulación y manejo de información es mayor que los que están relacionados con algún tipo de esfuerzo físico. A partir de los años setenta, los medios de generación de riqueza poco a poco se están trasladando de los sectores industriales a los sectores de servicios. En otras palabras, se supone que en las sociedades modernas, la mayor parte de los empleos ya no estarán asociados a las fábricas de productos tangibles, sino a la generación, almacenamiento y procesamiento de todo tipo de información.

## 2.2. Trascendencia de la digitalización

A partir del siglo XV, y gracias a la imprenta inventada por el alemán Johann Gutenberg, la sociedad conoció un espacio antes prácticamente inexistente. La sociedad comenzó a trasladar sus ideas y conocimientos en forma de letras: los libros. La posibilidad de imprimir muchas copias de libros de manera rápida y relativamente barata hizo posible que el conocimiento humano existente hasta ese momento y expresado en unas pocas copias de libros hechas a mano, pudiera difundirse a un mayor número de personas. El número de lectores comenzó a crecer. La amplia difusión de conocimientos que permitió la imprenta, sirvió de fermento para la generación de nuevos conocimientos, que a su vez quedaron plasmados en nuevos libros.

Gracias al invento de Gutenberg, al cabo de poco tiempo se habían multiplicado los conocimientos y se habían distribuido mejor. Se generó un intercambio de ideas nunca antes visto, estimuló el desarrollo científico, hizo florecer la literatura y el teatro, las ideas políticas maduraron hasta el punto de provocar la caída de las monarquías para dar paso a gobiernos democráticos.

Con la digitalización, la sociedad transmite la información y el conocimiento con un formato digital, que es el que manejan los ordenadores y los equipos de telecomunicación. Surgen nuevas formas de operación: herramientas como el correo electrónico, los foros de discusión en línea, las bases de datos, teléfonos portátiles, la transmisión digital de archivos o el servicio de acceso a los servidores de la empresa desde cualquier parte del mundo, son la base tecnológica que ha facilitado el nacimiento de nuevas formas de organización.

Una de las ventajas de la digitalización es que se puede buscar datos específicos en volúmenes muy grandes de información (los contenidos de una biblioteca entera, por ejemplo); también permite procesar la información de una base de datos para ofrecer productos acordes a los intereses particulares; gracias a las telecomunicaciones se accede a ella de manera casi inmediata.

En Internet es mucho más rápido, barato y fácil publicar información que imprimirla en forma de libro. El público al que se puede tener alcance se amplía porque Internet es un medio de alcance global.

En el año 2006 la información digital era tres millones de veces superior a la de los libros escritos. Para tener una idea de lo que representa tal magnitud, basta pensar que si dicha información se trasladara a soporte papel, se podría envolver el planeta 4 veces o que se podrían formar 12 pilas de libros, tales que cada una de ellas cubriera la distancia de la Tierra al Sol.

Mientras la población mundial se ha incrementado poco más de 55 veces desde los tiempos de la Antigua Grecia a la fecha, la cantidad de información disponible lo hizo cerca de 100 millones de veces, lo cual significa que el conocimiento universal se duplica aproximadamente cada 5 años. Ésta es una forma de observar la velocidad con que las tecnologías de la información difunden y transmiten conocimientos.

### 3. El Centro de Proceso de Datos

Y con tanta Sociedad de la Información, ¿dónde reside la información y la fuente del conocimiento? Cuando tecleamos en nuestro navegador una dirección como [www.google.es](http://www.google.es)<sup>1</sup>, [www.gobiernodecanarias.org](http://www.gobiernodecanarias.org)<sup>2</sup>, o [www.academiadelanzarote.es](http://www.academiadelanzarote.es), ¿qué recursos se están viendo involucrados?

La respuesta es complicada. La información puede ubicarse en cualquier lugar del planeta, gracias a las nuevas redes y a la globalización. Pero las organizaciones, conscientes de que información es subsistencia, precisan de Centros de Proceso de Datos.

Un Centro de Proceso de Datos (CPD, o “*Data Center*” en inglés) es aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de información de una organización.

Un CPD viene a ser básicamente un edificio o sala de gran tamaño usada para mantener en él una gran cantidad de equipamiento electrónico (servidores, sistemas de almacenamiento de datos, equipos de comunicaciones, ...). Son creados y mantenidos por las organizaciones con objeto de tener acceso a la información necesaria para sus operaciones. Por ejemplo, un banco puede tener un CPD con el propósito de almacenar todos los datos de sus clientes y las operaciones que estos realizan sobre sus cuentas. Prácticamente todas las compañías que son medianas o grandes tienen algún tipo de CPD, mientras que las más grandes llegan a tener varios.

Entre los factores más importantes que motivan la creación de un CPD se puede destacar el garantizar la continuidad y disponibilidad del servicio a clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica.

El centro de datos o CPD, es pues la estancia donde se encuentran los servidores, sistemas de comunicaciones, almacenamiento, y toda la tecnología fundamental de la empresa. Si no hay CPD, no hay información. Si no hay información, no hay conocimiento. Sin conocimiento, no se existe. Por ello, las organizaciones son cada vez más conscientes de la importancia de tener un CPD que garantice un confort y una seguridad a sus activos más valiosos: la información.

---

<sup>1</sup> Se estima que google dispone de varios centenares de miles de servidores.

<sup>2</sup> El número de servidores y equipos de comunicaciones que sustentan la página *web* del Gobierno de Canarias es de varias decenas. Si consideramos todos los servicios de todas sus Consejerías, se trataría de varios centenares.

### 3.1. Elementos de un CPD

Un CPD es una inversión estratégica para la organización. Por ello su diseño es muy importante, pues condiciona, como hemos visto, no sólo a la tecnología, sino a la organización y su subsistencia.

Las consideraciones básicas que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar un CPD son:

- El espacio, el dimensionamiento. En España, la mayoría de las salas destinadas a CPD por las pymes no superan los 30 metros cuadrados. Los CPD de 100 metros cuadrados se consideran de tamaño medio. Pocos centros privados alcanzan los 200 metros cuadrados.
- Estructuras constructivas.
- La ubicación geoestratégica.
- La energía eléctrica del CPD a una capacidad máxima.
- Refrigeración del CPD a una capacidad máxima.
- Fluido de gases.
- Acometidas eléctricas.
- Cableado de datos: cobre, fibra, ...
- Bandejas portacables distribuidoras.
- Canalizaciones para proveedores de servicios de Telecomunicaciones.
- Sistemas anti-incendio. Elementos ignífugos.
- Sistema de seguridad: CCTV, control accesos, detectores de movimientos, ...
- Suelos técnicos flotantes registrables.
- Generadores y cuadros de distribución eléctrica. Depósito de combustible.
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida redundantes en paralelo y doble paralelo.
- Instalación de alarmas, control de temperatura y humedad.
- Diseño hidrófugo ante recorridos de fontanería o filtraciones de agua.
- Los pisos, paredes y techos deben estar sellados, pintados o contruidos con un material que reduzca al máximo la aparición de polvo.
- Puertas con protección antiincendio.
- Carga del suelo: capacidad de carga suficiente para soportar tanto la carga concentrada como la carga distribuida de los equipos instalados.
- Señalización.
- Protección de contaminantes.
- Equipos de comunicaciones en alta disponibilidad.
- Sistemas de copias de seguridad.

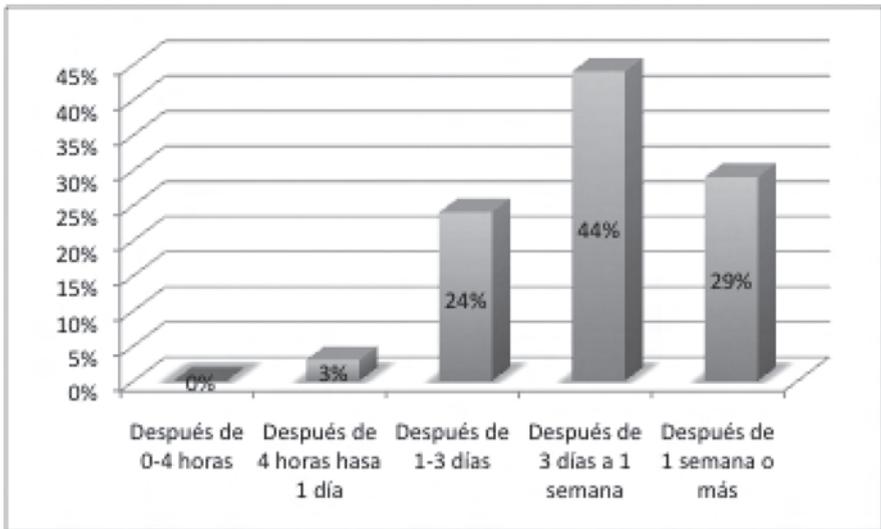
La relación anterior es un breve resumen de los elementos que hay que considerar a la hora de diseñar y construir un CPD. Un CPD requiere un esfuerzo de diseño multidisciplinario, promoviendo la cooperación en el diseño y en las fases de construcción. Una

planificación adecuada durante la construcción o renovación del edificio es mucho menos costosa y perjudicial que realizarla cuando las instalaciones ya se encuentran operativas.

### 3.2. Niveles de la Infraestructura del CPD

Un CPD se diseña para estar operativo las 24 horas todos los días del año. A mayor disponibilidad, mejor servicio, más producción. Pero la disponibilidad no es gratis.

¿Por qué la disponibilidad es tan importante? Porque perder la información significa perder la empresa. Pero además, no tener la información disponible durante un periodo de tiempo, también puede implicar graves pérdidas.



*- Organizaciones que tendrían pérdidas muy grandes con riesgos de subsistencia, por indisponibilidad de sus sistemas de información -*

Por tanto, en el diseño de un CPD se persigue eliminar los puntos únicos de fallo para obtener una mejor redundancia y fiabilidad tanto en el CPD y su infraestructura, como en los servicios externos y suministro eléctrico. La redundancia aumenta la tolerancia a fallos y la manejabilidad.

Actualmente, el estándar más extendido para valorar el nivel de disponibilidad de un CPD es el TIA-942. Este estándar incluye cuatro niveles para distintos grados de disponibilidad de la infraestructura de instalaciones del CPD. El concepto de nivel sirve

para estratificar los grados de redundancia en los sistemas del CPD. Los cuatro niveles de CPD (denominados niveles TIER) son los siguientes:

### **CPD de nivel 1 – básico**

Un CPD de nivel 1 es un CPD básico sin redundancia. Tiene una sola ruta para la distribución de energía eléctrica y refrigeración sin componentes redundantes.

Un CPD de nivel 1 es susceptible de ser interrumpido tanto por las actividades que han sido planificadas como por las que no. Los SAI y grupos electrógenos son sistemas de un único módulo y tienen muchos puntos únicos de fallo. Las cargas críticas pueden estar expuestas a cortes durante el mantenimiento preventivo y trabajos de reparación. Los errores de ejecución o fallos imprevistos de los componentes de la infraestructura del edificio ocasionarían la interrupción del CPD.

### **CPD de nivel 2 – componentes redundantes**

Un CPD de nivel 2 tiene una única ruta para la distribución de la energía eléctrica y refrigeración, y componentes redundantes en esta ruta de distribución.

Las instalaciones de nivel 2 con componentes redundantes son un poco menos susceptibles de sufrir interrupciones a causa de las actividades planificadas o no planificadas, en comparación con un CPD básico. La capacidad de los SAI y los grupos electrógenos es la “*Need plus one*” (N+1)<sup>3</sup>, que tiene una ruta de distribución única en toda la instalación. El mantenimiento de la ruta de energía crítica y otras partes de la infraestructura constituirían un motivo de cierre temporal.

### **CPD de nivel 3 – de mantenimiento simultáneo**

Un CPD de nivel 3 tiene múltiples rutas de distribución de energía eléctrica y refrigeración, pero sólo una ruta activa. Debido a que los componentes redundantes no se encuentran en una ruta de distribución principal, el sistema es de mantenimiento simultáneo.

La capacidad del nivel 3 permite llevar a cabo cualquier actividad planificada en la infraestructura del edificio sin interrumpir el funcionamiento del *hardware* informático en absoluto. Dichas actividades incluyen, entre otras, el mantenimiento preventivo o programado, la reparación o sustitución de componentes, la inclusión o supresión de componentes, las pruebas de los componentes y sistemas, etc. Debería haber suficiente

---

<sup>3</sup> Requisito N+1: La redundancia N+1 proporciona una unidad extra, módulo, ruta o sistema, aparte de lo mínimo requerido para satisfacer los requisitos básicos. El fallo o mantenimiento de cualquier unidad, módulo, o ruta no interrumpirá las operaciones.

capacidad y distribución disponible para poder llevar la carga en una ruta mientras se llevan un mantenimiento o se prueba la otra ruta. Las actividades no planificadas, como pueden ser los errores de ejecución o fallos imprevistos de los componentes de las instalaciones, seguirán siendo un motivo de interrupción del CPD.

#### **CPD de nivel 4 – tolerante a fallos**

Un CPD de nivel 4 tiene múltiples rutas activas de distribución de energía eléctrica y refrigeración. Debido a que al menos dos rutas están normalmente activas en un CPD de nivel 4, la infraestructura tiene un índice más alto de tolerancia a fallos.

Los CPD de nivel 4 disponen de múltiples alimentadores de energía eléctrica para todo el equipo informático y de telecomunicaciones, por lo que es necesario que éste tenga múltiples entradas de potencia. El equipo debería seguir funcionando con una de estas entradas de potencia condenada. El nivel IV requiere que todo el *hardware* informático tenga dos entradas de potencia.

El nivel IV proporciona capacidad a la infraestructura del CPD para permitir cualquier actividad planificada sin que se interrumpa la carga crítica. La funcionalidad tolerante a fallos también proporciona la capacidad de la infraestructura del CPD para soportar al menos un fallo o incidente no planificado, en el peor de los casos, sin causar impacto en la carga crítica. Esto requiere, rutas de distribución simultáneamente activas. Según los códigos de seguridad contra incendios y de electricidad, seguirá habiendo un periodo de inactividad si se activan las alarmas contra incendios o se inicia una desconexión de emergencia.

## **4. Diseño de un CPD**

¿Qué tamaño tiene un CPD? Puede tener cualquier tamaño. Lo importante de un CPD es garantizar el confort de los servidores y equipos de comunicaciones que en él se alojan.

Normalmente, pueden clasificarse en pequeños (<200 m<sup>2</sup>), medianos (entre 200 y 1.000 m<sup>2</sup>), y grandes.

Poner en producción y mantener un CPD no es tarea fácil. Requiere dinero, conocimientos y gestión. Por ello, en organizaciones de tamaño limitado, puede no resultar rentable montar un CPD para albergar un número reducido de servidores. Para satisfacer estas necesidades surgen nuevos modelos de negocio, el “*hosting*” y el “*housing*”.

### ***Housing***

El “*housing*” consiste básicamente en vender o alquilar un espacio físico de un centro de datos para que el cliente coloque ahí su propio servidor. La empresa propietaria

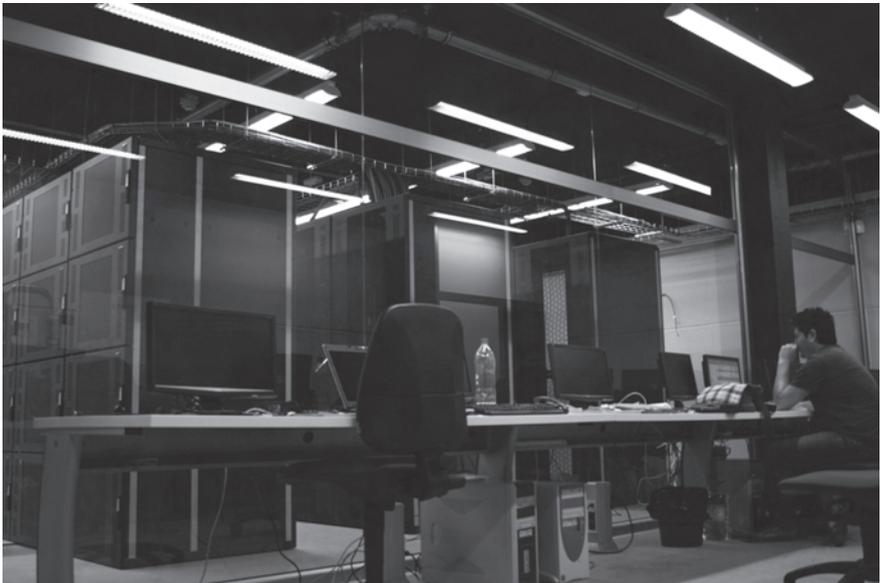
del CPD proporciona espacio, suministro eléctrico, refrigeración, conexión a Internet, etc., pero el servidor es propiedad del cliente. Dicho de otra forma, es como si alquiláramos un espacio en un CPD para alojar nuestros servidores, proporcionándoles a éstos unas condiciones ambientales y físicas suficientes para dotar de alta disponibilidad el servicio que se quiera prestar.

### ***Hosting***

El “*hosting*” o alojamiento *web* (en inglés *web hosting*) es el servicio que consiste en proveer a los clientes de un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía *Web*. En otras palabras, los *Web Host* son compañías que proporcionan espacio de un servidor a sus clientes. Un ejemplo es cuando contratamos a una empresa un espacio para albergar una página *web* o una aplicación.

Tanto el “*housing*” como el alojamiento *web* se pueden complementar con servicios adicionales como copias de seguridad, conexiones redundantes, antivirus, etc.

En España ya hay varias empresas que se dedican a dar estos servicios. En Canarias existen menos. Un caso interesante es el de la empresa Idecnet, que en la actualidad está procediendo a la construcción de lo que en términos de esta empresa se denomina “Hotel de Servidores”.



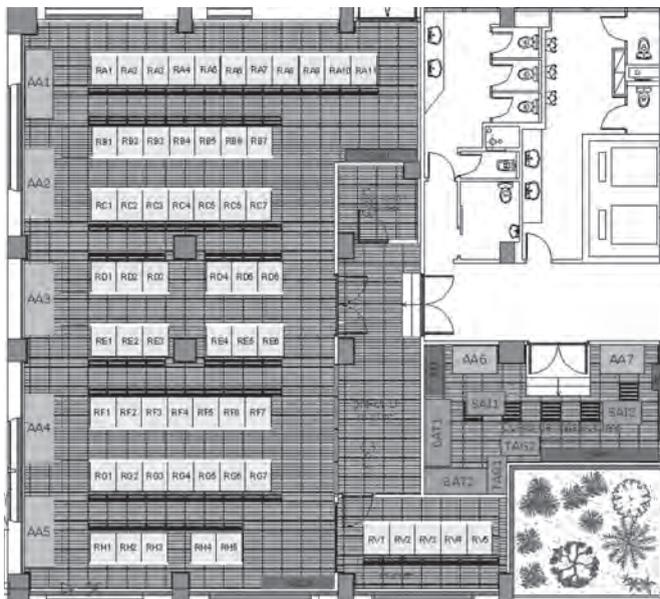
- Instalaciones de Idecnet, con servicios de housing y hosting -

También es interesante destacar el proyecto impulsado por el Cabildo de Tenerife para la ubicación de un NAP (Punto Neutro de Interconexión - en inglés *Neutral network Access Point*), que será el primer NAP para África. Este proyecto implica la construcción de un gran CPD para poder alojar los servidores y elementos de comunicación que puedan dar servicios al África Occidental, y permitir la interconexión con Estados Unidos, Sudamérica, Europa y África. El tamaño de este CPD está previsto que sea de aproximadamente varios miles de metros cuadrados, un tamaño nada desdeñable.

Pero ya fuera de los modelos de “hosting” y alojamiento *web*, las grandes corporaciones requieren disponer de sus propios CPD, por el alto volumen de equipos que autogestionan. En Canarias, la organización con mayor consumo de recursos tecnológicos es el propio Gobierno de Canarias.

El Gobierno de Canarias dispone de varios CPD corporativos. Dos de ellos pueden considerarse de tamaño medio (300 m<sup>2</sup>). Actualmente se está en fase de finalizar la construcción de un nuevo CPD que sustituirá al actualmente existente en Las Palmas de Gran Canaria.

En el siguiente gráfico se recoge el diseño del mismo.

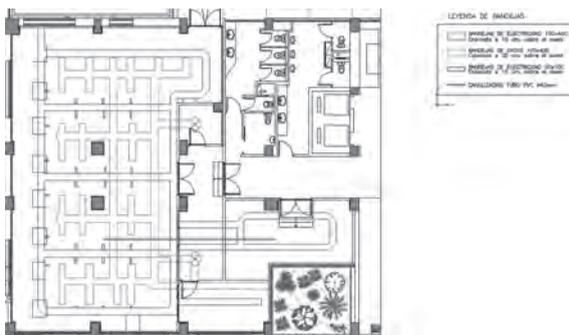


- Esquema distribución armarios CPD -

Como se puede observar, permite la instalación de más de 60 armarios de comunicaciones. Considerando que cada armario puede albergar más de 20 servidores físicos,

la capacidad máxima es de más de 1.000 servidores. Pero si a esto añadimos que los servidores se pueden virtualizar<sup>4</sup>, el número se incrementa considerablemente.

El diseño de todo CPD conlleva un análisis de necesidades futuras y una planificación de alto nivel. Cualquier error en el diseño, sería irreversible, ya que podría implicar una limitación en las prestaciones o crecimiento futuro del mismo. En el siguiente gráfico se recoge el diseño de las canalizaciones del citado CPD, las cuales tienen que coincidir milimétricamente con la ubicación de los armarios de equipos *racks*.



- Diseño de canalizaciones de cableado de datos y eléctrico CPD -

A continuación se muestran algunas fotografías tomadas durante las diferentes fases de la construcción del CPD.



- Distribución inferior del suelo flotante<sup>5</sup> -

---

<sup>4</sup> La virtualización consiste en particionar un servidor físico en varios servidores virtuales, de forma que cada servidor virtual se comporta como si de un servidor físico se tratara. La virtualización tiene sentido cuando una aplicación no consume todos los recursos de un servidor físico, por lo que es una forma de optimizar el *hardware* existente.

<sup>5</sup> Nótese que las bandejas están sobre-elevadas para permitir el paso del aire de refrigeración.



*- Instalación de las bandejas de cableado de datos y eléctricos -*



*- Recorrido de tubos de refrigeración del CPD -*



*- Cuadros eléctricos del Sector Impar del CPD -*



*- Preparación de las rejillas de refrigeración por impulso -*



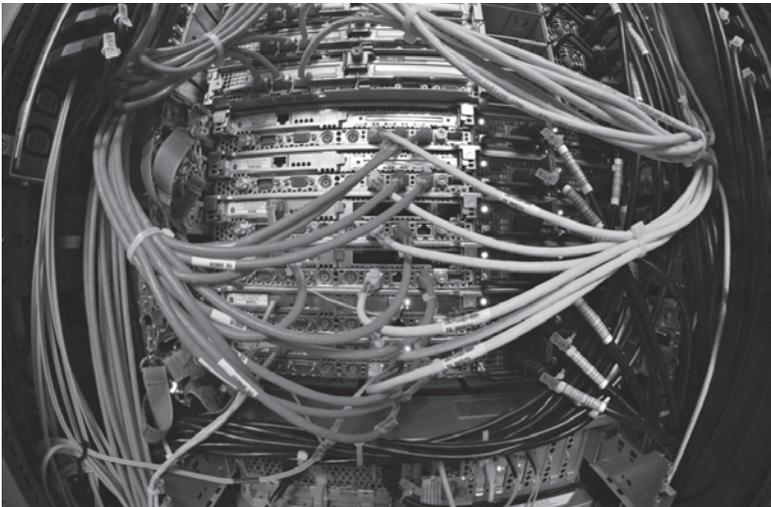
*- Equipos de refrigeración -*



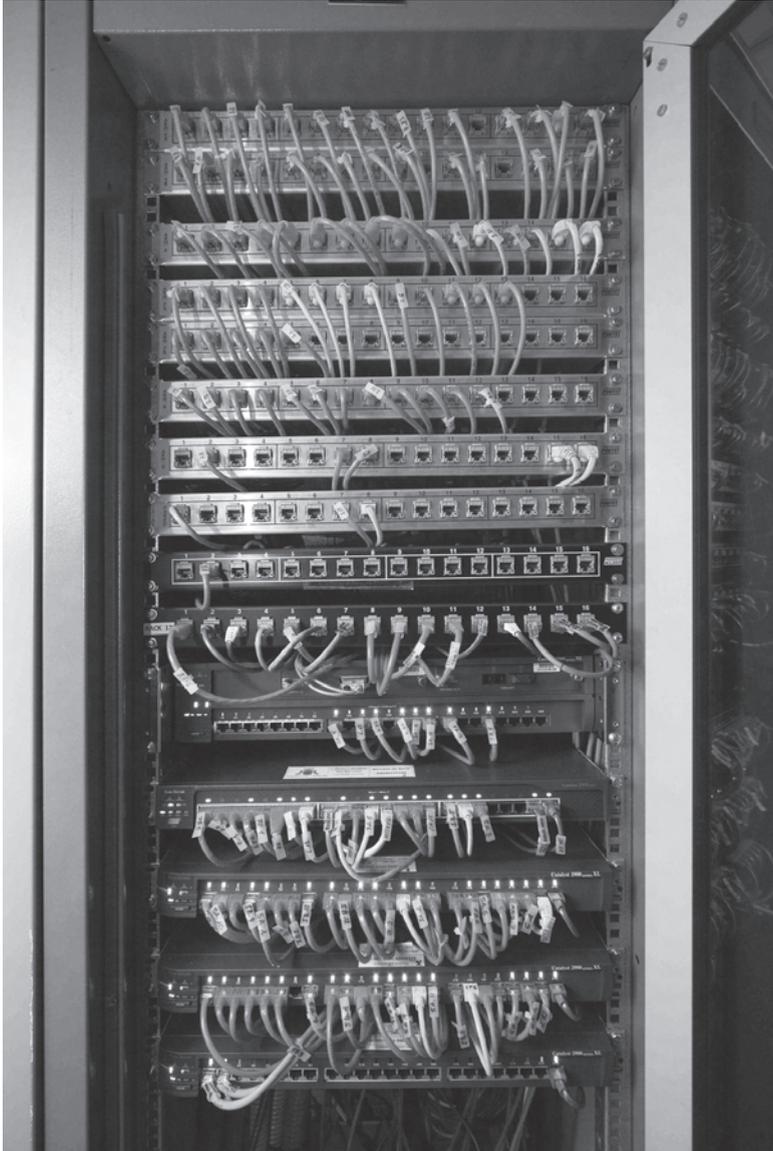
*- Armarios con servidores y equipos de comunicaciones -*



*- Cuarto auxiliar al CPD con SAI y sistemas anti-incendios -*



*- Cableado de datos en armario con servidores -*



- Armario concentrador de cableado de datos de servidores -

## 5. El CPD “verde”

Es tal la velocidad del cambio tecnológico, que aún cuando han transcurrido más de 30 años desde la aparición del microprocesador, persiste el desarrollo vertiginoso de las tecnologías de la información; permitiendo una drástica disminución en las dimensiones de las computadoras y el surgimiento de equipos más simplificados y rápidos. Acordémonos de la ley Moore, que expresa que aproximadamente cada 18 meses se duplica el número de transistores en un circuito integrado. Esto implica mayor potencia, a menor tamaño, a mitad de precio. Un equipo nuevo es 5 veces más potente que su antecesor, requiere sólo 2 veces la energía que consumía este último y ocupa la mitad de espacio.

Desde un punto de vista de prestaciones, el nuevo equipo es mucho más eficiente que el primero ya que para la misma energía ofrece un mayor rendimiento, pero desde el punto de vista energético se produce el fenómeno de que, donde antes había un servidor, ahora se pueden instalar 2 servidores, y por tanto se necesitaría una potencia 4 veces superior a la situación anterior.

Obviamente, esto es una gran ventaja. En menos espacio, y al mismo precio, tenemos mayor potencia de procesamiento. Pero nos encontramos con un problema añadido. Equipos que solían llenar un local entero están actualmente ubicados en un único bastidor, concentrando una potencia extrema y grandes densidades caloríficas. Este aumento de la densidad conduce a una generación mayor de calor, lo que requiere de soluciones de refrigeración que eviten sobrecargas térmicas.

Si bien la industria *hardware* ha conseguido que, a mayores prestaciones técnicas el incremento unitario del consumo de energía por equipo sólo haya sido de entre un 5% y un 8%, ha sido la proliferación en el número de servidores la que ha generado un 90% del crecimiento en el consumo de energía. Actualmente el número de servidores a nivel mundial que residen en CPD's asciende a una cantidad superior a los 30 millones.

Consecuencia, **los CPD consumen cada vez mayor energía**, hasta multiplicar su consumo en la última década. Estudios manejados por Hewlett-Packard advierten que en 1992 se registraba una media de 2.1 kW por *rack* en los Centros de procesamiento de Datos (CPD), frente a los 14 kW por *rack* que se alcanzaron en 2006. Entre los años 2000 y 2005, la cantidad de energía eléctrica consumida en los CPD's en todo el mundo se ha duplicado, y esta tendencia ha ido creciendo en los últimos años. Este crecimiento viene provocado por una demanda cada vez mayor en los servicios *web*, los vídeos bajo demanda, las descargas de vídeo y música, y un uso cada vez más extendido socialmente de las nuevas tecnologías Internet.

El incremento del consumo energético en nuestro país empieza a considerarse un tema de magnitud nacional (y en todos los países de nuestro entorno), no ya sólo por el anuncio del Gobierno de aplicar fuertes subidas en el recibo de la luz en los hogares y en el sector industrial, sino también por la demanda progresiva de energía por parte de las infraestructuras de las empresas.

## El coste energético

**El precio de los servidores comienza a igualarse a su consumo energético.** El 48% del presupuesto tecnológico<sup>6</sup> se destinó el año 2008 al recibo de la luz: Los costes de electricidad y climatización se multiplican por ocho, pero el precio del servidor se ha reducido a una décima parte desde 1998.

En 2003, un servidor costaba alrededor de 30.000 euros. Ahora, una máquina con mucha más capacidad de proceso se puede comprar por 5.000 euros. Así, el coste de la energía eléctrica y de la climatización necesaria para mantener funcionando en perfectas condiciones los servidores comienza a sobrepasar el precio del servidor.

Según “The Uptime Institute”, el coste de alimentar y refrigerar los servidores durante tres años es equivalente al coste de adquisición del *hardware* del servidor. Llevando este argumento al extremo, resultaría que a una empresa le costaría más la factura de la electricidad de CPD que lo que ha pagado por los equipos TIC que tiene instalados en su interior.

En resumen, entre el 45 y el 60% de la energía que se consume en un centro de proceso de datos (CPD) se destina al funcionamiento de las máquinas. El porcentaje restante se emplea en la iluminación de la sala, en los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) y, fundamentalmente, en la climatización. Para lograr un buen acondicionamiento ambiental se recomienda que la temperatura de la sala se encuentre entre 21 y 25 grados centígrados. La humedad relativa debe ser de entre el 45% y el 65%. Estas temperaturas -que deben medirse en el frontal del *rack*- son las que establecen los fabricantes de equipos.

Las Tecnologías son caras, y teniendo en cuenta que un 50% de su coste será destinado al pago de la factura eléctrica, parece obvio que habrá que conseguir un consumo más eficiente. Con un mejor equipamiento y operaciones, se estima que los ahorros pueden llegar a alcanzar un 25%.

Se calcula que Microsoft puede estar instalando 20.000 servidores por mes para acercarse a Google, cuya red supera el millón de servidores. A juicio de “The Economist”, estos nuevos gigantes tecnológicos pueden ser comparados con las fundiciones de aluminio por la energía que necesitan. Como si se tratara de una vuelta al pasado de la industrialización, a la hora de elegir el emplazamiento, los promotores no dudan en buscar lugares donde se pueda hacer llegar la fibra óptica con facilidad y que se encuentren próximos a las fuentes de generación de energía eléctrica.

Con el objetivo de progresar en el mundo de los servicios *Web*, Microsoft ha desarrollado un plan de granjas de servidores en los últimos 18 meses en el que figura un CPD en el pueblo de Quincy (Washington), que disfruta de una tarifa eléctrica a mitad de

---

<sup>6</sup> Según estudio de la consultora Gartner.

precio de la media nacional de los Estados Unidos, una buena razón para elegirlo como granja de ordenadores.

En Canarias el tema se agrava. La factura eléctrica es cara y subvencionada. Y además el clima es cálido y húmedo. Montar un CPD será mucho más caro que en otros lugares del planeta.

Pero esto no debería bastar. No nos deberíamos centrar sólo en buscar el mejor precio de la factura eléctrica. La responsabilidad ambiental nos exige que la climatización genere la menor emisión posible de CO<sub>2</sub>. ¡Horror! Las Tecnologías de la Información colaboran al peligro del calentamiento global (¿quién nos lo iba a decir?). Recordemos una conclusión de un estudio de Gartner que ha dado la vuelta al mundo: “Los equipos de TI a nivel mundial son los responsables del 2% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, que es la misma cantidad que emite el conjunto de las empresas aeronáuticas”.

Por tanto, toca construir CPD's que sean eficientes energéticamente hablando. Pero antes de ver las vías que tenemos para conseguirlo, repasemos brevemente los conceptos de Potencia y Energía.

### **Potencia versus Energía**

En el uso cotidiano se utilizan habitualmente los términos “Potencia” y “Energía”, pero cuando se los aplica al entorno eléctrico, se suelen utilizar de forma indistinta y por tanto incorrectamente. Es conveniente recordar que potencia y energía son conceptos diferentes. Según su definición académica:

- La energía es una magnitud física abstracta, ligada al estado de un sistema cerrado y que se define como la capacidad de realizar un trabajo. La energía puede darse en múltiples formas: cinética, potencial, eléctrica, etc., siendo posible cambiar de una forma a otra, y de ahí el principio de que “la energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma”. El calor es una forma de energía.
- La potencia se define como la capacidad de realizar un trabajo en una determinada cantidad de tiempo, y por tanto equivale a la energía consumida dividida por el tiempo en que se ha utilizado.

Las unidades en que se mide la potencia eléctrica son los vatios y la energía eléctrica en kilovatios-hora. En el entorno de los CPD's también tienen aplicación los términos Potencia y Energía, pero con diferentes matizaciones que conviene aclarar.

### **Potencia eléctrica en el CPD**

Si bien la fuente principal de energía a los CPD's son las redes públicas de suministro eléctrico, por motivos de seguridad y redundancia, los CPD's deben disponer de una fuente propia que garantice el suministro de energía en caso de caída o indisponibilidad de dicha Red.

Esta fuente alternativa de respaldo se obtiene mediante la instalación de generadores (grupos electrógenos basados en motores diesel) dimensionados con la potencia

suficiente para alimentar tanto a los equipos TIC, como a los Sistemas de Refrigeración y demás infraestructuras del CPD.

Como resultado de lo anterior, el límite de carga en un CPD viene determinado por la potencia máxima que puedan suministrar los grupos electrógenos de sus instalaciones.

### Consumo energético en el CPD

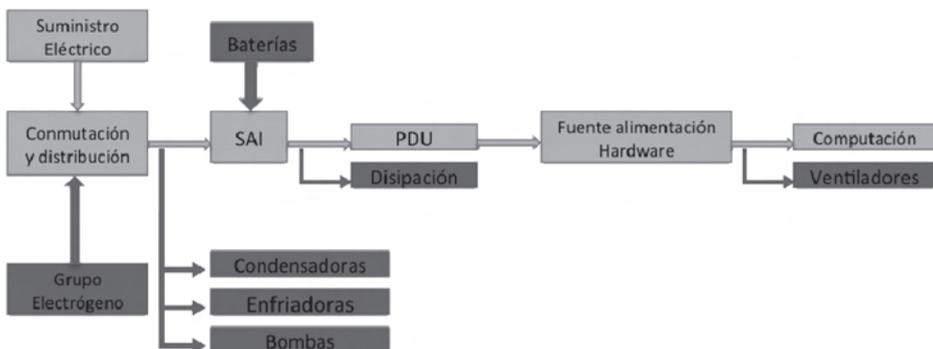
Tal y como se ha mencionado anteriormente, la principal fuente de suministro eléctrico de los CPD's es la red eléctrica. Pero, y lo más importante para la eficiencia energética, no es necesario utilizar siempre toda la potencia del CPD para mantener los equipos operativos.

Si bien la potencia del CPD tiene que estar diseñada para soportar la máxima carga prevista, el consumo de energía debe adaptarse a las necesidades de cada momento. Un ejemplo obvio es que, si la mitad de los equipos estuviesen apagados, el consumo del CPD se reduciría significativamente, aunque la potencia instalada permanezca inalterada.

### ¿Dónde va a parar la energía que consume un CPD?

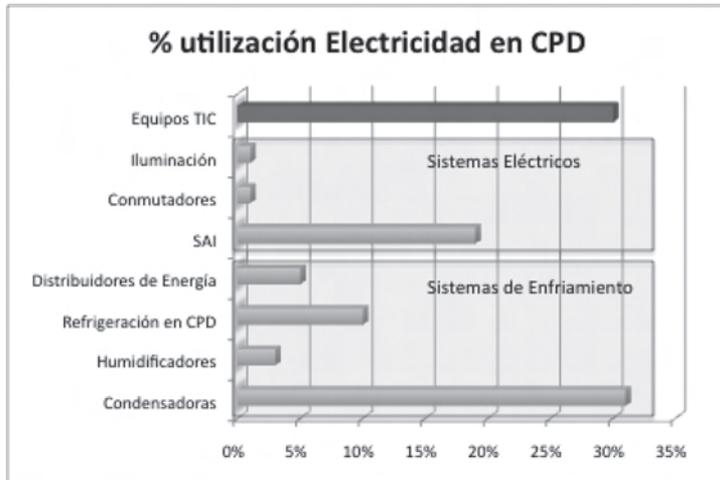
Por ello, lo primero que debería preguntarse es cómo se distribuye el consumo energético en el CPD. Lo más sorprendente es que la parte más importante de la energía no se destina a los equipos TIC en sí, sino al resto de infraestructuras.

El gráfico siguiente muestra los elementos a los que llega la electricidad. Aparecen diferenciados por su color. Se puede observar el camino que sigue la electricidad hasta llegar a la parte computacional, marcado en verde, y el resto de elementos de las infraestructuras del CPD, que aparecen marcados en rojo.



- Visión simplificada del flujo de la electricidad en un CPD -

A diferencia del gráfico anterior en el que se muestra una visión cualitativa del reparto de energía, en el siguiente gráfico se muestra a título informativo, una visión cuantitativa sobre cómo se produce dicho reparto de energía en un CPD, y en el que se puede apreciar que la energía consumida por los sistemas de enfriamiento o refrigeración es superior a la consumida por los equipos TIC.



- Distribución en % del consumo energético entre los diferentes elementos de un CPD.

Fuente: APC. Implementing Energy Efficient Data Centres White Paper -

## 5.1. Soluciones Verdes

Y para aumentar un poco más la presión, si cabe, la creciente concienciación social hace que los responsables comiencen a exigir en sus CPD's iniciativas de sostenibilidad y de respeto al medioambiente. Las estrategias de diferenciación por Responsabilidad Social son cada vez más frecuentes.

Aunque el coste de la factura energética y la imagen de responsabilidad social son factores importantes en sí mismos, existe otro componente que tampoco se debe dejar de lado y es el de la garantía del suministro eléctrico. Téngase en cuenta que un CPD de tamaño medio consume la misma electricidad que una ciudad de 20.000-30.000 habitantes. Ante la gran demanda que están teniendo las compañías eléctricas, sobre todo en áreas densamente pobladas, se están encontrando al límite de su capacidad de suministro y en consecuencia no pueden atender demandas adicionales de energía.

A la vista del exceso de consumo energético, se hace preciso diseñar CPD's ecológicos, que consuman menos energía. La transición hacia lo verde es ya más que una aspiración altruista para salvar al planeta. Es necesario para sobrevivir económicamente.

Tanto si se trata de una pequeña empresa con un reducido cuarto y un par de servidores, como si hablamos de una gran compañía que destina cientos de metros cuadrados a alojar y proteger los sistemas de información de la empresa, siempre hay métodos para mejorar la eficiencia y el consumo energético.

En el caso de los centros de datos, la eficiencia ha de lograrse a través de dos vías: **la optimización en la refrigeración**, que se traduce en la necesidad de menor cantidad de energía para mantener bajo control la temperatura del CPD, y la **optimización del consumo energético** generado por los propios servidores y sistemas instalados.

No hay una sólo “manera correcta” ni fórmula única y mágica, de crear un Centro de Datos verde. Para conseguir este objetivo se recurre a adoptar un conjunto de medidas, de buenas prácticas, en donde la suma de todas ellas nos permite alcanzar el fin buscado.

Entre dichas iniciativas se encuentran las siguientes:

- Nuevas estrategias de refrigeración.
- Virtualización de equipos.
- Optimización de la producción.

### 5.1.1. Climatización

Según un estudio de “Opengate Data System”, en un CPD típico, si no existiera un sistema de refrigeración, una vez transcurridos tres minutos desde la puesta en marcha de los equipos éstos empezarían a “caerse” por fallo térmico (*Overtemp*). Por tanto, la refrigeración de los equipos TIC es un elemento crítico para el correcto funcionamiento de un CPD.

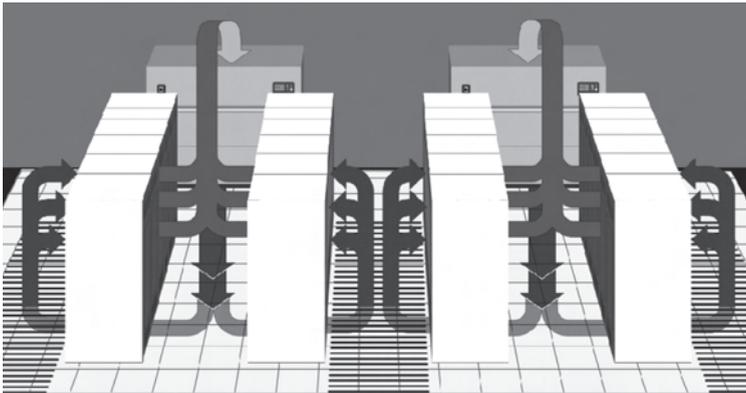
Los sistemas actuales de refrigeración por aire son grandes consumidores de energía, de tal forma que por cada vatio de energía que se suministra a los equipos TIC del CPD se requiere otra cantidad similar para alimentar a los equipos de refrigeración. Ello significa que por cada vatio de energía que se suministra a los equipos TIC del CPD se necesita otra cantidad parecida de energía para extraer el calor generado por la primera.

Para la climatización de los CPD conviene tener en cuenta los principios físicos durante el diseño: el aire caliente sube, el frío baja.

A tal fin, conviene crear un sistema que genere una cortina de aire frío enfrente de las máquinas y la dirija después hacia ellas. Al salir de los equipos por la parte de atrás, el aire frío que entró por la parte delantera se ha transformado en caliente y, en consecuencia, sube al techo, desde donde es ventilado fuera de las instalaciones.

Resulta esencial en este escenario prestar especial atención al emplazamiento de los racks para evitar que el aire caliente que sale de una máquina pueda mezclarse con el aire frío “inhalaado” por otra. Para evitar este tipo de situaciones se suelen colocar los armarios racks “frente a frente y espalda con espalda”. Este sistema de emplazamiento, conocido como “hot aisle/cold aisle” (pasillo caliente/pasillo frío), se ha convertido en una de las mejores prácticas recomendadas para el diseño de centros de datos debido a su eficiencia.

Sólo los pasillos fríos tienen baldosas perforadas que permiten salir el aire frío por debajo del falso suelo, que es por donde se inyecta el frío.



- Esquema de circulación aire en configuración pasillo frío-pasillo caliente -

La siguiente figura muestra la circulación de aire a través de las máquinas de aire acondicionado utilizadas habitualmente para implantar el concepto de pasillos fríos y calientes:

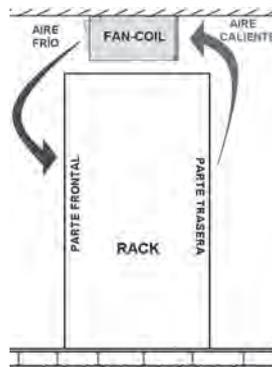


- Esquema de circulación de aire en máquina de aire acondicionado -

Para bastidores con mucha energía calorífica, se utilizan climatizaciones suplementarias en el bastidor que soporta a los servidores para eliminar el calor lo más cerca posible de donde se produce. Esta solución consiste en mejorar el diseño de pasillo caliente/pasillo frío propio de los sistemas de falso suelo, mediante la extracción eficaz del aire caliente del pasillo caliente descargando aire frío en el pasillo frío.



- Sistema de refrigeración por consola de techo -



- Esquema de circulación de aire en máquina de aire acondicionado de techo -

### 5.1.2. El CPD como ecosistema

Si entendemos que un CPD está formado por una serie de componentes que constituyen su propio ecosistema, de nada serviría disponer de modernos y eficaces transformadores de energía y sistemas de refrigeración si no se tuviera en cuenta cómo reducir sustancialmente el consumo energético en el propio equipamiento TI responsable, aproximadamente, del 50% de la energía consumida.

El siguiente paso que debería darse es definir correctamente la arquitectura de los sistemas y la gestión de los datos para que puedan contribuir eficazmente a la reducción de energía de los CPD. En este sentido, la virtualización de las infraestructuras tecnológicas (servidores, comunicaciones, sistemas de almacenamiento y puestos de trabajo) es una opción clave en la apuesta por ser “verde”.

Los servidores consumen energía y liberan calor, estén operando el 100% o el 15% del tiempo, y la diferencia real entre el consumo eléctrico y el calor generado entre esos dos puntos no es significativa. Esto supone que un servidor del que sólo se utiliza el 15% será tan costoso de operar como un servidor que se utiliza al 100%. Para solventar estos inconvenientes, surge la virtualización.

¿Qué es la virtualización? Las nuevas tecnologías de virtualización permiten alojar múltiples servidores virtuales en un único servidor físico de gran potencia. Con ello se puede obtener gran cantidad de ventajas, aunque la mayoría de ellas van en pro de la eficiencia. Así, por ejemplo, podemos consolidar diferentes servidores infrautilizados que apenas se utilizan a lo largo del día, en una sola máquina física, de forma que habremos reducido drásticamente su consumo eléctrico sin afectar a los usuarios o las necesidades de la empresa. Además, los entornos virtualizados son capaces de equilibrar sus cargas de trabajo. De esta forma, si una de las máquinas virtuales necesita las máximas prestaciones para completar un proceso, y el resto apenas requieren recursos, dicha máquina virtual puede disponer de la mayor parte de las prestaciones del servidor físico para cubrir la demanda puntual que se le exige.

Una de las consecuencias de la virtualización es la reducción drástica del número de unidades del parque de servidores de una organización, con todo el ahorro en mantenimiento y reducción de los costes de energía que ello conlleva. La virtualización de servidores ofrece la capacidad de crear máquinas virtuales, con las mismas prestaciones que las físicas, compartiendo el mismo *hardware* físico. En entornos de servidores con tecnología de microprocesador x86, por ejemplo, se consiguen ratios de consolidación del 10:1 (10 máquinas virtuales en un solo servidor físico o, si se prefiere, dividir por 10 el número actual de servidores físicos del CPD) y con las nuevas tecnologías de microprocesadores será posible conseguir, en breve, duplicar e incluso triplicar el citado ratio de consolidación.

### **5.1.3. En busca del almacenamiento ecológico**

En cuanto al almacenamiento de datos se refiere, la capacidad total de los mismos empleada el pasado año a nivel mundial fue de 255 exabytes y se supone que en 2010 la exigencia de capacidad llegará a más de 900 exabytes, equivalente a unos ¡988.000 millones de gigabytes!

La tecnología está evolucionando a pasos agigantados para compensar de alguna forma las increíbles necesidades de capacidad de almacenamiento de datos prevista. Un

punto de partida que nos ofrecen los fabricantes de sistemas de almacenamiento es la consolidación centralizada del mismo en redes SAN y NAS que nos aportan una base de partida importantísima para su gestión y ahorro de espacio y energía.

El siguiente paso sería el almacenamiento jerarquizado o por niveles, que permite establecer clases de infraestructuras de forma que la información útil y crítica para la organización, en un momento dado, esté ubicada en sistemas de almacenamiento de alto rendimiento y de coste elevado, y la información menos importante esté almacenada en sistemas de menor rendimiento con un coste muy inferior.

Otro tema clave para el ahorro de espacio en disco es la “de-duplicación” de los datos almacenados que, como su nombre indica, se trata de la eliminación de datos repetidos en disco. Es sorprendente pensar que, por este concepto, se puede llegar a reducir hasta un 30% el almacenamiento de datos total.

#### **5.1.4. Optimizar la refrigeración**

En la refrigeración de los CPD se ha de tener en cuenta las siguientes medidas:

##### *1.- La temperatura idónea*

Los servidores actuales son capaces de funcionar de manera segura entre 27 y 32 °C in reducir su vida útil y reducir su fiabilidad. Esto supone que, podemos ajustar el termostato de nuestro CPD en torno a 24-25 °C n problemas. Con ello ahorraremos una gran cantidad de energía, máxime si nuestro CPD está bien aislado, y seguimos alguno de los consejos que siguen.

##### *2.- Medición de la temperatura*

En los armarios de tipo *rack* hay que medir la temperatura en el frontal de los servidores instalados, pues por ahí capturan el aire fresco para su refrigeración interna. Si tomamos lecturas de la parte superior, media e inferior del frontal de los *racks* podremos descubrir la presencia de “zonas calientes”. Así, si por ejemplo la parte baja de los *racks* es más fría, y hay espacio libre, podemos intentar reordenar los servidores para que ocupen también esas zonas.

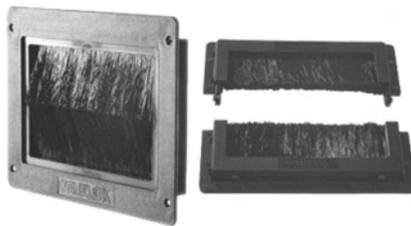
##### *3.- Ranuras ajustadas*

Sin dejar los armarios hay que asegurarse de bloquear cualquier ranura o espacio no utilizado en el frente de los *racks* utilizando para ello pletinas. Esto evitará que el aire caliente de la parte trasera que expulsan los servidores vuelva a la parte delantera para ser absorbida por los servidores.

#### 4.- Las salidas de aire

Si utilizamos el suelo técnico para distribuir la refrigeración, hay que asegurarse de que las losetas en las que se encuentran las salidas de aire frío estén situadas frente a los *racks* más calurosos. Eso sí, hay que tener cuidado para que estas salidas no estén demasiado cerca del lugar por donde absorbe caliente el aire el sistema de refrigeración, pues robaría frigorías al resto de la habitación.

Además, hay que comprobar las aberturas de la parte inferior de los armarios. Las entradas para cables del suelo del *rack* permiten que parte del aire fresco se escape por debajo del suelo técnico, donde no es necesario. Para evitar este problema habrá que tapar dichas zonas como sea posible.



- Pasacables de suelo flotante -

#### 5.- Flujos de aire

En ocasiones, con sólo mejorar los flujos de aire dentro del centro de datos se puede obtener una mejora de la eficiencia general de entre un 5 y un 20%. Para ello es fundamental contar con un cableado bien instalado que no obstruya el paso del aire fresco, de forma que sea posible que el aire se distribuya lo mejor posible. Hay que asegurar también que las aperturas en el suelo se corresponden con la carga térmica de los equipos, mediante un sistema de regulación de apertura de las rejillas.

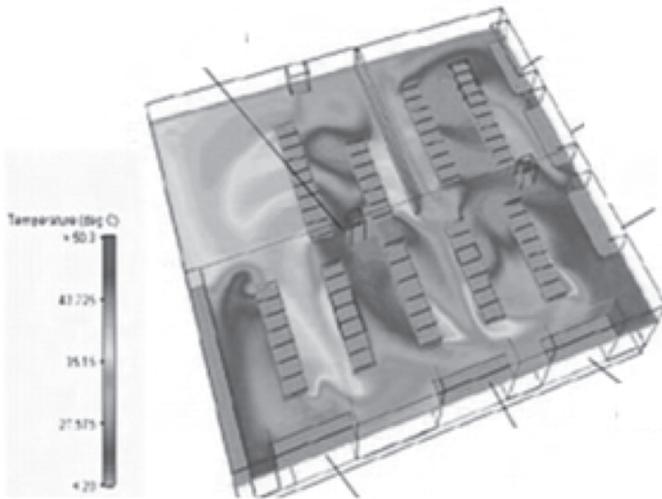
#### 6.- Iluminación

Cuando no haya nadie trabajando en el cuarto de servidores, algo tan simple como apagar las luces puede ahorrarnos entre un 1 y un 3% de energía eléctrica, y de paso, elevar la temperatura entre 1 y 2 °C, lo que también se traduce en un ahorro del sistema de refrigeración.

#### 7.- Eliminación de puntos calientes

Conviene redistribuir la carga de forma que se eliminen los puntos calientes, lo cual permitirá relajar los requisitos estrictos de humedad relativa y de temperatura, reduciendo

la energía requerida para operar el centro de datos. Los mapas térmicos permiten detectar los puntos calientes del CPD.



- Mapa térmico de un CPD -

### 5.1.5. Eliminar la “sobre-refrigeración” de los sistemas

Los sistemas de refrigeración constituyen un área en la que los departamentos TI a menudo gastan más de lo necesario porque suelen realizar mal sus cálculos. Los suministradores generalmente basan sus estimaciones de consumo de potencia sobre el supuesto de que los sistemas del CPD estuvieran corriendo con cargas de pico todo el tiempo. Pero en la mayoría de los casos, después, los sistemas no corren a máxima capacidad casi nunca. Por tanto, ¿por qué refrigerar los sistemas como si lo hicieran?

La clave consiste en calcular con precisión las cargas de potencia, lo que a menudo no resulta del todo sencillo. Partiendo de esta base, es preciso monitorizar el uso de potencia *rack a rack* y ajustar los sistemas de refrigeración en consecuencia. Con ello, ha conseguido reducir significativamente la cantidad de energía derrochada en el proceso.

Los equipos de refrigeración deben poder modificar su potencia dependiendo de la que realmente se necesita para enfriar cada una de las hileras de equipamiento del centro de datos en cada momento. Con los ventiladores monitorizando constantemente las temperaturas y ajustando de forma automática a ellas su velocidad, será posible conseguir ahorros de energía espectaculares.

## Servidores sin uso

En muchos centros de datos, sobre todo los más grandes, en ocasiones podemos encontrarnos muchos servidores que no están siendo utilizados para ninguna tarea, pero permanecen encendidos, consumiendo energía y emitiendo calor. Por ello, hay que comprobar que no existe ningún equipo conectado y encendido que esté fuera de producción, o sin funcionalidad alguna asignada.

### 5.1.6. Minimizar las pérdidas de transformación eléctrica

Existen nuevas técnicas como los sistemas SAI<sup>7</sup> cinéticos, que almacenan energía generada a través de movimiento. Más concretamente, la energía llega de la infraestructura de conmutación y hace girar un motor eléctrico en cada una de las unidades SAI. Los SAI's más antiguos basados en baterías ofrecen eficiencias de un 85% y los mejores hoy disponibles alcanzan un 94%, pero los UPS basados en volantes, con tasas de eficiencia de hasta un 97,7%, pierden menos de la mitad de energía que las baterías en el proceso de conversión.

## 5.2. Medir para controlar

Las medias de emisión de CO<sub>2</sub> y los valores de la eficiencia energética resultan claves a la hora de medir el concepto “verde” de un CPD.

Pero, ¿y cómo de “verde” es nuestro CPD? Que no se puede controlar lo que no se puede medir es una vieja máxima de la eficiencia operacional, válida, por supuesto, también para la eficiencia energética de los centros de datos. Cualquier intento de reducir las ineficiencias energéticas del CPD habrán, por tanto, de empezar siempre por la realización de unas medidas básicas.

Una de las organizaciones sin ánimo de lucro más activas en este tema es el *Green Grid*, que propone una métrica, que se está convirtiendo en estándar para la medición de esta eficiencia. Se trata de dos parámetros distintos y de dos formas equivalentes de medición: PUE (Power Usage Effectiveness) y el DDCiE (Data Center Infrastructure Efficiency).

El PUE representa la potencia total consumida por las instalaciones dividida por la potencia consumida por el equipamiento TI. Un PUE de 2 significa que el 50% del consumo energético del CPD corresponde al equipamiento TI y el otro 50% está destinado a la alimentación de otros recursos complementarios y sistemas de refrigeración. Por su

---

<sup>7</sup> Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

parte, el DDCiE representa el cociente entre la potencia de equipamiento TI x 100 y dividido por el total de potencia entregado al CPD. El resultado es un porcentaje que cuanto mayor sea su valor más eficiencia energética representa. Así, por ejemplo, un DDCiE del 50% es equivalente a un PUE de valor de 2.

## 6. Referencias básicas

- Castells, M (1997) *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol. I. La sociedad red*. Alianza Editorial, Madrid.
- --- (2002) *La Era de la Información. Vol. I: La Sociedad Red*. Siglo XXI Editores, México, D. F.
- <http://www.ciberhabitat.gob.mx/museo/sociedad/> (2002). *Sociedad de la Información* por Castro Ibarra, G. (gcastro@agseso.com) y Del Castillo Negrete, M. (manueldelcastillo@mac.com).
- <http://sociedaddelainformacion.telefonica.es/jsp/articulos/detalle.jsp?elem=7719>. Fundación Telefónica
- TIA-942 (2005) *Estándar de Infraestructura de telecomunicaciones para centros de proceso de datos*. ANSI/TIA-942-2005.
- The Uptime Institute, Inc. White Paper (2001-2005). *Industry Standard Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance*” by W. Pitt Turner IV, P.E., John H. (Hank) Seader, P.E. and Kenneth G. Brill.
- Uptime Institute. White Paper (2006-2007). *Four Metrics Define Data Center “Greenness”* by John R. Stanley with Kenneth G. Brill and Jonathan Koomey, PhD.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al profesor González de Posada, por su valiosa ayuda.
- A los Académicos, por el honor que me han concedido.
- A mis padres, que han sido, y son, unos magníficos “arqueros”.
- A mi mujer, por apoyarme en esta aventura.
- A la historia, por permitirnos vivir esta “revolución”.

## COLECCIÓN: *DISCURSOS ACADÉMICOS*

1. *La Academia de Ciencias e Ingenierías de Lanzarote en el contexto histórico del movimiento académico.* (Académico de Número).  
**Francisco González de Posada.** 20 de mayo de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
2. *D. Blas Cabrera Topham y sus hijos.* (Académico de Número).  
**José E. Cabrera Ramírez.** 21 de mayo de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
3. *Buscando la materia oscura del Universo en forma de partículas elementales débiles.* (Académico de Honor).  
**Blas Cabrera Navarro.** 7 de julio de 2003. Amigos de la Cultura Científica.
4. *El sistema de posicionamiento global (GPS): en torno a la Navegación.* (Académico de Número).  
**Abelardo Bethencourt Fernández.** 16 de julio de 2003. Amigos de la Cultura Científica.
5. *Cálculos y conceptos en la historia del hormigón armado.* (Académico de Honor).  
**José Calavera Ruiz.** 18 de julio de 2003. INTEMAC.
6. *Un modelo para la delimitación teórica, estructuración histórica y organización docente de las disciplinas científicas: el caso de la matemática.* (Académico de Número).  
**Francisco A. González Redondo.** 23 de julio de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
7. *Sistemas de información centrados en red.* (Académico de Número).  
**Silvano Corujo Rodríguez.** 24 de julio de 2003. Excmo. Ayuntamiento de San Bartolomé.
8. *El exilio de Blas Cabrera.* (Académica de Número).  
**Dominga Trujillo Jacinto del Castillo.** 18 de noviembre de 2003. Departamento de Física Fundamental y Experimental, Electrónica y Sistemas. Universidad de La Laguna.
9. *Tres productos históricos en la economía de Lanzarote: la orchilla, la barrilla y la cochinilla.* (Académico Correspondiente).  
**Agustín Pallarés Padilla.** 20 de mayo de 2004. Amigos de la Cultura Científica.
10. *En torno a la nutrición: gordos y flacos en la pintura.* (Académico de Honor).  
**Amador Schüller Pérez.** 5 de julio de 2004. Real Academia Nacional de Medicina.
11. *La etnografía de Lanzarote: “El Museo Tanit”.* (Académico Correspondiente).  
**José Ferrer Perdomo.** 15 de julio de 2004. Museo Etnográfico Tanit.
12. *Mis pequeños dinosaurios. (Memorias de un joven naturalista).* (Académico Correspondiente).  
**Rafael Arozarena Doblado.** 17 diciembre 2004. Amigos de la Cultura Científica.
13. *Laudatio de D. Ramón Pérez Hernández y otros documentos relativos al*  
**Dr. José Molina Orosa.** (Académico de Honor a título póstumo).  
7 de marzo de 2005. Amigos de la Cultura Científica.
14. *Blas Cabrera y Albert Einstein.* (Acto de Nombramiento como Académico de Honor a título póstumo del Excmo. Sr. D. **Blas Cabrera Felipe**).  
**Francisco González de Posada.** 20 de mayo de 2005. Amigos de la Cultura Científica.
15. *La flora vascular de la isla de Lanzarote. Algunos problemas por resolver.* (Académico Correspondiente).  
**Jorge Alfredo Reyes Betancort.** 5 de julio de 2005. Jardín de Aclimatación de La Orotava.
16. *El ecosistema agrario lanzaroteño.* (Académico Correspondiente).  
**Carlos Lahora Arán.** 7 de julio de 2005. Dirección Insular del Gobierno en Lanzarote.

17. *Lanzarote: características geoestratégicas*. (Académico Correspondiente).  
**Juan Antonio Carrasco Juan**. 11 de julio de 2005. Amigos de la Cultura Científica.
18. *En torno a lo fundamental: Naturaleza, Dios, Hombre*. (Académico Correspondiente).  
**Javier Cabrera Pinto**. 22 de marzo de 2006. Amigos de la Cultura Científica.
19. *Materiales, colores y elementos arquitectónicos de la obra de César Manrique*. (Acto de Nombramiento como Académico de Honor a título póstumo de **César Manrique**).  
**José Manuel Pérez Luzardo**. 24 de abril de 2006. Amigos de la Cultura Científica.
20. *La Medición del Tiempo y los Relojes de Sol*. (Académico Correspondiente).  
**Juan Vicente Pérez Ortiz**. 7 de julio de 2006. Caja de Ahorros del Mediterráneo.
21. *Las estructuras de hormigón. Debilidades y fortalezas*. (Académico Correspondiente).  
**Enrique González Valle**. 13 de julio de 2006. INTEMAC.
22. *Nuevas aportaciones al conocimiento de la erupción de Timanfaya (Lanzarote)*. (Académico de Número).  
**Agustín Pallarés Padilla**. 27 de junio de 2007. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
23. *El agua potable en Lanzarote*. (Académico Correspondiente).  
**Manuel Díaz Rijo**. 20 de julio de 2007. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
24. *Anestesiología: Una especialidad desconocida*. (Académico Correspondiente).  
**Carlos García Zerpa**. 14 de diciembre de 2007. Hospital General de Lanzarote.
25. *Semblanza de Juan Oliveros. Carpintero – imaginero*. (Académico de Número).  
**José Ferrer Perdomo**. 8 de julio de 2008. Museo Etnográfico Tanit.
26. *Estado actual de la Astronomía: Reflexiones de un aficionado*. (Académico Correspondiente).  
**César Piret Ceballos**. 11 de julio de 2008. Iltre. Ayuntamiento de Tías.
27. *Entre aulagas, matos y tabaibas*. (Académico de Número).  
**Jorge Alfredo Reyes Betancort**. 15 de julio de 2008. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
28. *Lanzarote y el vino*. (Académico de Número).  
**Manuel Díaz Rijo**. 24 de julio de 2008. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
29. *Cronobiografía del Dr. D. José Molina Orosa y cronología de acontecimientos conmemorativos*. (Académico de Número).  
**Javier Cabrera Pinto**. 15 de diciembre de 2008. Gerencia de Servicios Sanitarios. Área de Salud de Lanzarote.
30. *Territorio Lanzarote 1402. Majos, sucesores y antecesores*. (Académico Correspondiente).  
**Luis Díaz Feria**. 28 de abril de 2009. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
31. *Presente y futuro de la reutilización de aguas en Canarias*. (Académico Correspondiente).  
**Sebastián Delgado Díaz**. 6 de julio de 2009. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información..
32. *El análisis del tráfico telefónico: una herramienta estratégica de la empresa*. (Académico Correspondiente).  
**Enrique de Ferra Fantín**. 9 de julio de 2009. Excmo. Cabildo de Fuerteventura.
33. *La investigación sobre el fondo cósmico de microondas en el Instituto de Astrofísica de Canarias*. (Académico Correspondiente).  
**Rafael Rebolo López**. 11 de julio de 2009. Instituto de Astrofísica de Canarias.
34. *Centro de Proceso de Datos: el Cerebro de Nuestra Sociedad*. (Académico Correspondiente).  
**José Damián Ferrer Quintana**. 21 de septiembre de 2009. Museo Etnográfico Tanit.

**MUSEO ETNOGRÁFICO TANIT  
SAN BARTOLOMÉ (LANZAROTE)**

**Patrocina:  
Museo Etnográfico Tanit**